

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ А.Н. Борисенко
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2017 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

код – наименование направления

«Совершенствование проведения работ ТО и ТР автомобилей на предприятии ООО

«Ресурсы Сибири», г. Абакан»

тема

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

кон. техн. наук, доц.
должность, ученая степень

А.Н. Борисенко
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Г.А. Сачков
инициалы, фамилия

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Совершенствование проведения работ
ТО и ТР автомобилей на предприятии ООО «Ресурсы Сибири», г. Абакан»

Консультанты по разделам:

<u>Исследовательская часть</u> наименование раздела	_____	<u>А.Н. Борисенко</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Технологическая часть</u> наименование раздела	_____	<u>А.Н. Борисенко</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Выбор оборудования</u> наименование раздела	_____	<u>А.Н. Борисенко</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Экономическая часть</u> наименование раздела	_____	<u>А.Н. Борисенко</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Безопасность и экология производства</u> наименование раздела	_____	<u>Н.И. Немченко</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Заключение на иностранном языке</u> наименование раздела	_____	<u>Е.В. Танков</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
Нормоконтролер	_____	<u>А.Н. Борисенко</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование проведения работ ТО и ТР автомобилей на предприятии ООО «Ресурсы Сибири», г. Абакан», содержит расчетно-пояснительную записку 88 страниц текстового документа, 33 использованных источника, 8 листов графического материала.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ.

Автором работы был проведен анализ существующей структуры и системы управления, анализ общей организации технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Целью работы явилась разработка мероприятий по совершенствованию проведения работ по обслуживанию и ремонту автомобилей, для чего был проведен технологический расчёт, где:

- рассчитано необходимое количество технологических рабочих и постов;
- определены производственно-складские площади;
- проведен сравнительный анализ расчетных показателей с фактическими;

Подобрано технологическое оборудование и технологическая оснастка :

- масло сборная установка;
- маслораздаточная система для установки на бочку;
- клепальный станок для тормозных колодок;
- станок для проточки тормозных барабанов;
- тележка для снятия колес;
- канавный подъемник.

Произведена разработка необходимой технической документации, составлены технологические карты с применением предлагаемого оборудования

- технологическая карта снятие колодок переднего колеса и замена фрикционных накладок;
- технологическая карта снятие и проточка тормозного барабана;
- технологическая карта замена масла двигателе.

Рассчитаны технико-экономические показатели:

– размер капитальных вложений составил 634 310 руб.;

– срок окупаемости составил 3,7 года.

Также рассчитаны выбросы загрязняющих веществ и количество образующихся отходов производства.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	8
1 Исследовательская часть	10
1.1 Характеристика предприятия	10
1.2 Структура организации управления производством	12
1.3 Характеристика производственного участка	12
1.4 Перечень технологической и другой нормативной документации	13
1.5 Система учетов пробегов, планирование ТО, нормативы ТО	14
1.6 Существующая организация работ по ТО и ТР подвижного состава	14
1.7 Техничко-экономические показатели	15
1.8 Основные недостатки в организации и технологии проведения работ, рекомендации по их устранению	16
2 Технологический расчет предприятия	17
2.1 Описание технологического расчета	17
2.2 Расчет годовой производственной программы	19
2.2.1 Определение пробега до технического обслуживания и капитального ремонта автомобилей	19
2.2.2 Определение количества капитальных ремонтов, технических обслуживаний ТО-2 и ТО-1, ЕО, диагностических воздействий Д-2 и Д-1	21
2.2.3 Количество КР, ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-2, Д-1 на один автомобиль в год	23
2.2.4 Количество КР, ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-2, Д-1 в год по парку и моделям	25
2.2.5 Годовой объем работ по техническому обслуживанию автомобилей ТО-1, ТО-2, ТР и ЕО	27
2.3 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих	31
2.4 Определение постов текущего ремонта, постов технического обслуживания и диагностирования автомобилей	33
2.4.1 Обоснование метода производства	33
2.4.2 Расчет количества постов ЕО, ТО и ТР	34
2.5 Расчет площадей	37

2.5.1 Площади зон ТР и ТО автомобилей	37
2.5.2 Площади производственно-складских помещений	38
2.5.3 Площадь зоны хранения автомобилей	40
2.5.4 Площадь административных помещений	40
2.5.5 Площадь территории предприятия	41
2.6 Организация технологического процесса	41
2.6.1 Распределение рабочих по постам и специальностям	41
2.6.2 Схема технологического процесса	42
2.6.3 Выбор и обоснование режима труда и отдыха	43
2.7 Сравнение расчетных показателей и фактических	43
3 Выбор технологического оборудования	44
3.1 Оборудование для зоны ТО	44
3.2 Оборудование для зоны ТР	49
3.3 Технологические карты.....	59
4 Технико-экономическая оценка	64
4.1 Расчет капитальных вложений	64
4.2 Смета затрат и калькуляция себестоимости ТО и ТР.....	65
4.3 Расчёт показателей экономической эффективности проекта	69
5 Безопасность и экология производства.....	72
5.1 Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	72
5.1.1 Расчет выброса загрязняющих веществ от стоянки автомобилей ..	72
5.1.2 Расчет выброса загрязняющих веществ в зоне технического обслуживания и ремонта автомобилей	75
5.1.3 Расчет выброса загрязняющих веществ в зоне мойки автомобилей	76
5.1.4 Расчет выбросов загрязняющих веществ на предприятии	77
5.2 Расчет норм образования твердых отходов на предприятии	77
5.2.1 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов ..	77
5.2.2 Расчет нормативов образований отходов фильтров, загрязненных нефтепродуктами	78
5.2.3 Количество отработанных накладок тормозных колодок	79
5.2.4 Количество отработанного моторного и трансмиссионного масел	79

5.2.5 Количество отработанных шин с металлокордом	80
5.2.6 Количество отходов осадков очистных сооружений от мойки автотранспорта	80
5.2.7 Количество промасленной ветоши	81
Заключение	83
Conclusion	84
Список сокращений	85
Список использованных источников	86

ВВЕДЕНИЕ

Автомобиль-самый универсальный и востребованный вид транспорта. Данное утверждение не нуждается в каких либо доказательствах. Автоперевозки же - пожалуй, всегда будут занимать лидирующие позиции по скорости и оперативности доставки как груза так и пассажиров на небольшие расстояния.

Сам по себе, автомобильный транспорт занимает значительную часть в международном грузообороте. Кроме того, значительна роль автотранспорта, и как участника так называемых мультимодальных, смешанных грузоперевозок. Доставка груза от склада грузоотправителя до места перегруза товара в другой вид транспорта, доставка до авиа и морских портов, до железнодорожной станции, оперативное перемещение груза со склада на склад и так далее., все это тоже ложиться на плечи автомобильного транспорта.

Плюсы автоперевозок:

Универсальность в маршруте, что выражено в оперативности изменения маршрута при возникновении непредвиденных обстоятельств (ремонт дорог, ДТП, стихийные бедствия и прочее).

Высокая сохранность груза в пути следования. Груз, большую часть времени, находится под наблюдением водителя.

Универсальность при перевозке сборных грузов, небольших партий товара от разных грузоотправителей разных складов в разные точки назначения по пути следования.

Способность автотранспорта перевозить грузы различной специфики, требующие определенного температурного режима, негабаритные и опасные грузы.

Доставка грузов из точки отправления в точку назначения без перегруза.

Минусы автоперевозок:

Одним из недостатков, и в тоже время самым значительным минусом является дороговизна перевозки груза автотранспортом на большие расстояния.

Не высокая надежность, при перемещении значительных партий груза, на большие расстояния, по сравнению с железнодорожным или морским видом транспорта.

Опять же, при перемещениях на большие расстояния, в свою очередь тоже проявляется определенная зависимость от дорожной сети.

Трудовые и материальные затраты на техническое содержание подвижного состава составляют значительную часть общих затрат на автомобильном транспорте. Имеющиеся до настоящего времени простои подвижного состава из-за технически неисправного состояния, вызывают значительные потери доходов, и их снижение является одной из важнейших задач работников предприятия. Эти затраты и потери могут быть значительно уменьшены путем широкой механизации и автоматизации производственных процессов, а также совершенствования организации и управления производством.

Техническое состояние зависит и от условий хранения автомобиля. Необходимость поддержания автомобилей в технически исправном состоянии требуют дальнейшего развития и совершенствования производственно-технической базы системы автотехобслуживания. Строительство, реконструкция и техническое перевооружение предприятия требуют знания теории и практики технологического проектирования этих предприятий.

Знание всех факторов и закономерностей изменений технического состояния автомобилей позволяет правильно организовать работы по повышению его мощности и долговечности, путем своевременного и высококачественного технического обслуживанию.

Выполнение выпускной квалификационной работы на базе предприятия «Ресурсы Сибири» поможет определить недостатки организации работы предприятия. Изучив обосновав эти проблемы, будут найдены оптимальные варианты решения для их устранения. Что в свою очередь улучшит работу всего предприятия в целом.

1 Исследовательская часть

1.1 Характеристика предприятия

Общество с ограниченной ответственностью предприятие «Ресурсы Сибири», расположено в Республики Хакасия в городе Абакане по адресу улица Складская 2А. Основной вид деятельности является сбор и переработка черных и цветных металлов.

Предприятие выполняет грузоперевозки и предоставляет услуги спецтехники, как для нужд населения по договорам, так и для собственных нужд. Так же предприятие выполняет все производственные функции по техническому обслуживанию, ремонту, хранению и снабжению подвижного состава.

Компания осуществляет автомобильные перевозки на основании годовых договоров или разовых заявок, заключенными с различными предприятиями, а также с физическими лицами. В основном договора заключаются на короткие сроки для перевозки грузов.

Перевозки грузов в основном осуществляются по территории Республики Хакасии, Красноярского края, Тывы, Новосибирской и Кемеровской областей.

Осуществляемые перевозки проходят маршрутами по регионам Сибири, дороги которых приравниваются ко второй категории условий эксплуатации автомобилей.

Помещения предприятия отапливаются собственной котельной.

Водоснабжение осуществляется с центральной сети «Водоканал».

Электроэнергией предприятия обеспечивается с городской, центральной распределительной подстанции, напряжением 380 В.

Сжатым воздухом предприятие обеспечивается от компрессорной установки, которая находится на территории предприятия в ремонтных мастерских.

Материально-техническое снабжение запасными частями и материалами производится со склада или приобретается в магазине. Обеспечение парка топливом происходит по безналичному расчету с заправочной станцией Роснефть.

Для поддержания работоспособности подвижного состава выполняются планирование и организация эксплуатации и ремонта автотранспорта, контроль за техническим состоянием, разработка мероприятий, обеспечивающих безопасную эксплуатацию автотранспорта в соответствии с действующими правилами и нормативами.

Предприятие осуществляет следующие виды деятельности:

- перевозки сыпучих грузов на автомобилях-самосвалах различных модификаций;
- междугородние и внутренние перевозки штучных грузов;
- откачка септиков спецтехникой на базе автомобиля МАЗ.

В компании числится 22 единицы подвижного состава.

Весь подвижной состав находится в работоспособном состоянии, однако часть его уже выработала свой ресурс и поддерживается за счет ремонтной базы.

Список автомобилей представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Список подвижного состава

Марка, модель	Пробег в сутки, км.	Грузоподъёмность, кг	Класс	Тип автомобиля	Количество, шт.
МАЗ - КО-529-15 (Илосос)	87	10 000	Особо большой	Спецтехника	3
МАЗ-5336А5-320	104	8 200	Особо большой	Бортовой	2
КамАЗ -65116-А4	151	15 000	Особо большой	Тягач	4
КамАЗ-5520	87	10 200	Особо большой	Самосвал	5
МАЗ-5550В2-420	94	10 700	Особо большой	Самосвал	4
КамАЗ 53605-А4	91	11 600	Особо большой	Самосвал	4
Итого					22

На территории предприятия расположены стояночные боксы, ремонтный бокс, склады, площадка для летней стоянки автомобилей, площадка для хранения металлолома и административное здание.

Вопросами снабжения занимается отдел технического снабжения по заявкам материалов, начальники цеха, участка.

Режим работы односменный, по пятидневной рабочей неделе и восьмичасовой рабочей смене.

1.2 Структура организации управления производством

Начало работы на предприятии с 09:00 до 18:00 час, 6дневная рабочая неделя. Обеденный перерыв с 12.00 до 13.00 час. Численность производственных рабочих – 8 человек. Водителей 22 человека и административный персонал 5 человек.

Руководство технической и эксплуатационной службами осуществляет директор.

Организационная структура предприятия представлена на рисунке 1.1.

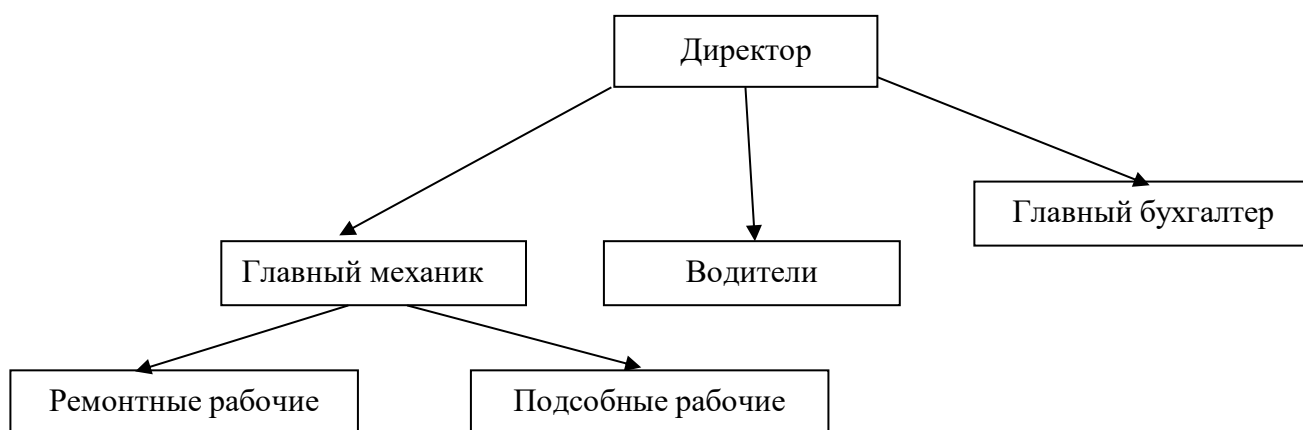


Рисунок 1.1 – Структура управления

Главный бухгалтер осуществляет документальный хозяйственный учет денежных средств.

Директор руководит водительским составом, хранением автомобилей, расходом топлива и эксплуатацией автомобильных шин.

Механик осуществляет контроль технического состояния автомобилей перед выпуском на линию; обеспечивает содержание зданий, сооружений и технологического оборудования в исправном состоянии.

Ремонтные рабочие поддерживают подвижной состав в рабочем состоянии.

1.3 Характеристика производственного участка

Ремонт и обслуживание автомобилей предприятия осуществляется в зоне ТО и ТР, которые расположены в ремонтных боксах. Хранение автомобилей в зимнее время осуществляется в теплых боксах, в летний период часть автомобилей и техники хранится на открытой площадке.

Перечень имеющегося оборудования представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.2 – Перечень основного оборудования

Наименование оборудования	Марка	Количество, шт.	Техническое состояние
Агрегатно- моторный участок			
Сверлильный станок	СВ-147	1	удовлетворительное
Станок заточный	Штурм 14	1	удовлетворительное
Верстак слесарный	-	1	удовлетворительное
Гидропресс	ГАРО108	1	удовлетворительное
Тисы слесарные	ТС12	1	удовлетворительное
Компрессор передвижной	КП-100	1	удовлетворительное
Зона ТО и ТР			
Таль электрическая	ТЭД 8 ВЭ-Н	1	удовлетворительное
Сварочный участок			
Ацетиленовый генератор	АСП-10	1	удовлетворительное
Трансформатор сварочный	ТСВ-217	2	удовлетворительное
Тисы слесарные	-	1	удовлетворительное
Верстак слесарный	-	1	удовлетворительное

1.4 Перечень технологической и другой нормативной документации

Перечень документации, используемой при организации работы подвижного состава на линии:

- путевые листы;
- карточки учета топлива;
- журнал учета дорожно-транспортных происшествий;
- журнал учета грубых нарушений правил дорожных движения водителями сектора;
- оценка исполнительской деятельности;
- перечень документации, используемой при организации работ по ТО и ремонту подвижного состава:
- карточка учета пробега шин;
- журналы о проведении инструктажей по технике безопасности;
- технологическая и нормативная документация по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава транспортного обслуживания имеется в полном объеме.

1.5 Система учетов пробегов, планирование ТО, нормативы ТО

Система учета пробегов подвижного состава в секторе транспортного обслуживания производится с помощью путевого листа, в котором указываются пробеги, затем этот путевой лист отдается главному механику, который его обрабатывает, после этого путевой лист передается в бухгалтерию, где ведется дальнейшая обработка данных.

Для учета путевых листов на предприятие используют программу «1С: Предприятие» которая позволяют формировать бланки путевых листов и вести учет ГСМ.

Основные возможности программы: Ведение маршрутов следования автотранспорта. Автоматизированный учет пробега, с возможностью корректировки. Слежение за остатком топлива в баках. В программу уже занесены нормы расхода по моделям. Ведение единого реестра путевых листов Списание топлива по нормам и по фактическим данным. Учет выработки водителей и автотранспорта по километражу и по часам. Формирование нормативной отчетности по путевым листам. Универсальная система отчетов для анализа путевых листов. Передача данных о расходе топлива в 1С:Бухгалтерию и формирование проводок.

Техническое обслуживание на предприятии осуществляется согласно положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава, через определенные пробеги подвижного состава и согласно категории эксплуатации, модификации подвижного состава, климатических условий, срока службы автомобиля с начала эксплуатации.

1.6 Существующая организация работ по ТО и ТР подвижного состава

Организация ТО и ремонта осуществляется по тупиковому методу комплексной бригадой. Узлы и агрегаты ремонтируются на специализированных предприятиях.

Выпуск на линию всего подвижного состава осуществляет и подписывает , путёвки механик, он же оформляет соответствующие документы и даёт разрешение на выпуск автомобиля на линию.

При постановке автомобиля на ТО и ремонт водителю выдают листок учёта. Запасные части выдаются по заборной ведомости со склада, если таковые имеются, при их отсутствии механик приобретает запчасти в магазинах.

Посты диагностики отсутствуют. Результаты работы комплексной бригады и механика оцениваются по величинам простоев, обслуживаемых автомобилей и затрат на их обслуживание и ремонт.

В зоне ТО и ТР выполняются: крепёжные, смазочные, регулировочные, заправочные, разборочно-сборочные, слесарно-механические, шинно-монтажные, электротехнические.

1.7 Техничко-экономические показатели

В конце каждого месяца осуществляется процесс оценки результатов деятельности предприятия как необходимое условие последующего развития.

Структура доходов является экономической тайной, а структура расходов на предприятии за 2016 год представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Расчет затрат на выполненные работы

Элемент затрат	Сумма тыс.руб.			Структура затрат, %		
	2015 г	2016 г	откл. (+, -)	2015 г	2016 г	откл. (+, -)
Материальные затраты	629	1093	+464	28,77	36,53	+7,76
Заработная плата	1056	1320	+264	48,31	44,11	-4,2
Отчисления на социальные нужды	296	370	+74	13,54	12,37	-1,17
Амортизация основных средств	204	207	+3	9,33	6,92	-2,41
Прочие расходы	1	2	+1	0,05	0,07	+0,02
Полная себестоимость	2186	2992	+806	100	100	0

Как видно из таблицы 1.3, затраты предприятия 2016 года выше затрат 2015 года на 806 тыс. рублей, или на 27 %. Повышение произошло по всем видам и особенно по материальным затратам.

Изменилась несколько и структура затрат: увеличилась доля материальных затрат в связи с расширением номенклатуры материалов и удорожанием стоимости

Прибыль предприятия можно увеличить за счет снижения расходов на заработную плату производственных рабочих, путем внедрения более технологичного оборудования, тем самым снижая трудоемкость технологических процессов технического обслуживания подвижного состава предприятия. Так же более рационально использовать производственные площади и применив незначительную перепланировку, освободившееся площади сдавать в аренду.

1.8 Основные недостатки в организации и технологии проведения работ, рекомендации по их устранению

В результате исследования и технико-экономического обоснования производственной деятельности транспортного обслуживания были выявлены следующие недостатки:

Недостаточное количество оборудования, а именно отсутствует, современное подъемное оборудование, масло заправочное, а так же такой процесс как замена фрикционных накладок тормозных колодок приходится пользоваться услугами сторонних предприятий, что влечет за собой расходы.

Отсутствуют так же технологические карты.

Ремонтно-обслуживающая база предприятия в целом находится на удовлетворительном уровне, однако оборудования на участке имеется в недостаточном количестве и устарело. Отсутствует современное технологическое оборудование для замены масел и специальных жидкостей. Так же нет современного подъемного оборудования.

На основании произведенного анализа организации труда в зоне ТО и ТР, предлагается выполнить следующие организационно-технические условия:

Произвести расчет производственной программы обслуживания автомобилей.

Рассчитать необходимое количество постов для ТО и ремонта автомобилей.

Обеспечить зону ТО и ТР необходимыми оборудованием.

Разработать техническую документацию в виде технологических с применением предлагаемого оборудования.

2 Технологический расчет предприятия

2.1 Описание технологического расчета

Для расчета производственной программы автотранспортного предприятия необходимы данные по подвижному составу:

1. Списочное количество автомобилей по маркам.
2. Среднесуточный пробег автомобилей.
3. Нормативы технического обслуживания и ремонта подвижного состава.
4. График работы предприятия в году и в течении дня.
5. Категория условий эксплуатации.
5. Климатические условия.
7. Средний пробег автомобилей с начала эксплуатации.

Распределение подвижного состава предприятия по технологически совместимым группам приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Группы совместимых автомобилей

Марка, модель	Пробег в сутки, км.	Грузоподъёмность, кг	Класс	Тип автомобиля	Количество, шт.
МАЗ - КО-529-15	86	10 000	Особо большой	Спецтехника	3
МАЗ-5336А5-320	104	8 200	Особо большой	Бортовой	2
КАМАЗ-65116-А4	151	15 000	Особо большой	Тягач	4
КАМАЗ-5520	87	10 200	Особо большой	Самосвал	5
МАЗ-5550В2-420	94	10 700	Особо большой	Самосвал	4
КАМАЗ 53605-А4	91	11 600	Особо большой	Самосвал	4
Итого					22

Технологически совместимые автомобили по грузоподъемности и по назначению объединим в одну группу, и составим исходные данные. Спецтехнику и бортовой совместим в одну группу, так как они одной грузоподъемности и на одной базе.

Исходные данные для расчета сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные

Группа	Тягач	Самосвал	Бортовой
Тип транспортного средства	Грузовой		
Класс автомобиля	особо большой		
Списочное количество автомобилей, шт.	4	13	5
Количество автомобилей без капитального ремонта, шт.	2	7	3
Среднесуточный пробег, км	151	91	95
Количество рабочих дней в году, дн.	305	305	305
Норма пробега до КР, тыс. км	300	300	305
Периодичность ТО-1, км	4000	4000	4000
Периодичность ТО-2, км	16000	16000	16000
Доля работы в 1 категории эксплуатации, % (%)	40	40	40
Доля работы во 2 категории эксплуатации, (%)	30	30	30
Доля работы в 3 категории эксплуатации, (%)	30	30	30
Доля работы в 4 категории эксплуатации, (%)	0	0	0
Доля работы в 5 категории эксплуатации, (%)	0	0	0
Коэффициент K_2 для пробега до КР	1	1	1
Коэффициент K_2 для трудоемкости ТО и Р	1,1	1,15	1
Коэффициент K_2 для дней в ТО и Р	0,95	0,85	1
Коэффициент K_3 для пробега до КР	0,8	0,8	0,8
Коэффициент K_3 для трудоемкости ТО и Р	1,2	1,2	1,2
Коэффициент K_3 для периодичности ТО и Р	0,9	0,9	0,9
Коэффициент K_4 для трудоемкости ТО и Р	1,55	1,55	1,55
Коэффициент K_5	1	1	1
Норма простоя в ТО и ТР, дн./1000 км	0,53	0,53	0,48
Количество дней в КР, дн.	0	0	0
Норма трудоемкости ЕО, чел.час.	0,5	0,5	0,4
Норма трудоемкости ТО-1, чел.час.	7,8	7,8	7,5
Норма трудоемкости ТО-2, чел.час.	31,2	31,2	24
Норма трудоемкости ТР, чел.час./1000 км	6,1	6,1	5,5
Количество рабочих дней в году постов ТР, дн.	305	305	305
Время пикового возвращения, час.	1,5	1,5	1,5
Количество рабочих дней в году постов ТО и Д, дн.	305	305	305

Кроме указанных выше данных необходимы технические характеристики подвижного состава приведенные в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Характеристика автомобилей

Группа	Тягач	Самосвал	Бортовой
Длина автомобиля, м	12,2	7,1	6,5
Ширина автомобиля, м	2,5	2,5	2,5

2.2 Расчет годовой производственной программы

2.2.1 Определение пробега до технического обслуживания и капитального ремонта автомобилей

Пробег автомобиля до ежедневного обслуживания (ЕО) принимается равным среднесуточному пробегу, и рассчитывается формулой

$$L_{EO} = l_{cc} \cdot \quad (2.1)$$

Пробег автомобиля до первого технического обслуживания (ТО-1) определяется формулой

$$L'_1 = L_1 \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

где L_1 – пробег автомобиля до ТО-1 согласно нормативным данным;
 K_1 – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации;
 K_3 – коэффициент, учитывающий климатические условия.

Вторая корректировка определяется формулой

$$L''_1 = L_{EO} \cdot m_1, \quad (2.3)$$

где m_1 – округленная до целого величина m'_1 .

$$m'_1 = \frac{L'_1}{L_{EO}}. \quad (2.4)$$

Пробег автомобиля до второго технического обслуживания (ТО-2) определяется формулой

$$L'_2 = L_2 \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.5)$$

где L_2 – пробег автомобиля до ТО-2 согласно нормативным данным.

Вторая корректировка определяется формулой

$$L_2'' = L_1'' \cdot m_2, \quad (2.6)$$

где m_2 – округленная до целого величина m_2'

$$m_2' = L_2' / L_1''. \quad (2.7)$$

Пробег автомобиля до капитального ремонта (средний цикловой пробег автомобиля парка) – первая корректировка определяется формулой

$$L_{\kappa}' = (L_{\kappa} \cdot A_{CHi} + 0,8 \cdot L_{\kappa} \cdot (A_{Ci} - A_{CHi})) / A_{Ci}, \quad (2.8)$$

где A_{CHi} – количество автомобилей i -й модели, не прошедших капитальный ремонт;

A_{Ci} – списочное количество автомобилей i -й модели;

L_{κ} – пробег автомобиля до первого капитального ремонта согласно табличным данным;

0,8 – коэффициент, учитывающий пробег капитально отремонтированного автомобиля до следующего капитального ремонта.

Пробег автомобиля до КР – вторая корректировка рассчитывается по формуле

$$L_{\kappa}'' = L_{\kappa}' \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.9)$$

где K_1, K_2, K_3 – коэффициенты, учитывающие категорию условий эксплуатации.

Третья корректировка рассчитывается по формуле

$$L_{\kappa}''' = L_2'' \cdot m_{\kappa}, \quad (2.10)$$

где m_k – округленная до целого величина m'_k ,

$$m'_k = L''_k / L''_2 . \quad (2.11)$$

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Корректировка периодичности ТО и нормы пробега до КР

Группа	Тягач	Самосвал	Бортовой
Пробег автомобиля до ЕО, км	151	91	95
Средневзвешенный K_I (периодичность)	0,96	0,91	0,91
Средневзвешенный K_I (трудоемкость)	1,04	1,09	1,09
Периодичность ТО-1, км (1 корректировка)	3456	3276	3276
Периодичность ТО-1, км (2 корректировка)	3473	3276	3230
Периодичность ТО-2, км (1 корректировка)	13824	13104	13104
Периодичность ТО-2, км (2 корректировка)	13892	13104	12920
Пробег до КР 1, км	270000	272308	280600
Пробег до КР 2, км	207360	198240,224	204277
Пробег до КР 3, км	208380	196560	206720

2.2.2 Определение количества капитальных ремонтов, технических обслуживаний ТО-2 и ТО-1, ЕО, диагностических воздействий Д-2 и Д-1

Количество капитальных ремонтов за цикл определяется формулой

$$N_k = 0 . \quad (2.12)$$

Количество ТО-2 за цикл определяется формулой

$$N_2 = \frac{L'''_k}{L''_2} - N_k . \quad (2.13)$$

Количество технических обслуживании ТО-1 за цикл определяется формулой

$$N_1 = \frac{L'''_k}{L'_1} - (N_k + N_2) . \quad (2.14)$$

Количество ежедневных обслуживания за цикл рассчитывается по формуле

$$N_{EO} = L_K'' / L_{EO} . \quad (2.15)$$

Количество диагностических воздействий Д-1 рассчитывается по формуле

$$N_{Д-1} = 1,1 \cdot N_1 + N_2 . \quad (2.16)$$

Количество диагностических воздействий Д-2 рассчитывается по формуле

$$N_{Д-2} = 1,2 \cdot N_2 . \quad (2.17)$$

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Определение количества КР, ТО и диагностических воздействий за цикл

Группа	Тягач	Самосвал	Бортовой
Количество КР, шт.	0	0	0
Количество ТО-2, шт.	15	15	16
Количество ТО-1, шт.	45	45	48
Количество ЕО, шт.	1380	2160	2176
Количество Д-1, шт.	65	65	69
Количество Д-2, шт.	18	18	19
Норма простоя в ТО и Р, дн./1000 км	0,50	0,45	0,48
Дни пребывания в КР, дн.	0	0	0
Дни ТО и Р автомобиля за цикл, дн.	104,2	88,5	99,2
Дни эксплуатации автомобиля за цикл, дн.	1380	2160	2176
Коэффициент технической готовности	0,93	0,96	0,96
Годовой пробег автомобиля, км	42831,2	26644,8	27816,0
Коэффициент перехода от цикла к году	0,21	0,14	0,13

2.2.3 Количество КР, ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-2, Д-1 на один автомобиль в год

Количество КР рассчитывается по формуле

$$N_{KG} = N_K \cdot \eta_G. \quad (2.18)$$

Количество ТО-2 рассчитывается по формуле

$$N_{2G} = N_2 \cdot \eta_G. \quad (2.19)$$

Количество ТО-1 определяется выражением

$$N_{1G} = N_1 \cdot \eta_G. \quad (2.20)$$

Количество ЕО рассчитывается по формуле

$$N_{EOG} = N_{EO} \cdot \eta_G. \quad (2.21)$$

Количество Д-2 определяется выражением

$$N_{Д-2G} = N_{Д-2} \cdot \eta_G. \quad (2.22)$$

Количество Д-1 определяется выражением

$$N_{Д-1G} = N_{Д-1} \cdot \eta_G, \quad (2.23)$$

где η_G – коэффициент перехода от цикла к году.

Коэффициент перехода от цикла к году определяется по формуле

$$\eta_G = L_G / L_K^m, \quad (2.24)$$

где L_{Γ} – годовой пробег автомобиля.

Годовой пробег автомобиля определяется по формуле

$$L_{\Gamma} = l_{CC} \cdot D_{\Gamma} \cdot \alpha_{\Gamma}, \quad (2.25)$$

где α_{Γ} – коэффициент технической готовности автомобилей

$$\alpha_{\Gamma} = D_{\text{эц}} / (D_{\text{эц}} + D_{\text{рц}}), \quad (2.26)$$

где $D_{\text{эц}}$ – дни эксплуатации автомобиля за цикл;

$D_{\text{рц}}$ – дни ТО и Р автомобиля за цикл.

Расчет $D_{\text{эц}}$ производят по формуле

$$D_{\text{эц}} = L_K''' / l_{CC}. \quad (2.27)$$

Дни ТО и Р автомобиля за цикл. рассчитываются по формуле

$$D_{\text{рц}} = D'_K + d'_{\text{ТО-Р}} \cdot L_K''' / 1000, \quad (2.28)$$

где D'_K – дни пребывания автомобиля в капитальном ремонте за цикл;

$d'_{\text{ТО-Р}}$ – простой автомобиля в ТО и текущем ремонте на 1000 км пробега, который корректируется в зависимости от пробега с начала эксплуатации.

Расчет $d'_{\text{ТО-Р}}$ определяется выражением

$$d'_{\text{ТО-Р}} = d_{\text{ТО-Р}} \cdot K_2, \quad (2.29)$$

где $d_{\text{ТО-Р}}$ – простой автомобиля в ТО и ТР на 1000 км пробега;

K_2 – коэффициент учитывающий тип подвижного состава.

Расчет D'_K определяется выражением

$$D'_K = D_K + D_T, \quad (2.30)$$

где D_K – дни простоя автомобиля непосредственно при капитальном ремонте;
 D_T – продолжительность транспортирования автомобиля на авторемонтное предприятие и обратно.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.6 – Количество технических воздействий за год на один автомобиль

Группа	Тягач	Самосвал	Бортовой
Количество КР	0	0	0
Количество ТО-2	3	2	2
Количество ТО-1	9	6	6
Количество ЕО	290	302	283
Количество Д-1	14	9	9
Количество Д-2	4	3	2

2.2.4 Количество КР, ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-2, Д-1 в год по парку и моделям

Количество КР за год для автомобилей i -й модели определяется формулой

$$N_{K\Gamma i} = N_{K\Gamma} \cdot A_{Ci} . \quad (2.31)$$

Количество КР за год для парка расчет ведется по формуле

$$\sum N_{K\Gamma} = \sum_{i=1}^n N_{K\Gamma i} . \quad (2.32)$$

Количество ТО-2 за год для i -й модели определяется формулой

$$N_{2\Gamma i} = N_{2\Gamma} \cdot A_{Ci} . \quad (2.33)$$

Количество ТО-2 для парка определяется выражением

$$\sum N_{2\Gamma} = \sum_{i=1}^n N_{2\Gamma i} . \quad (2.34)$$

Количество ТО-1 за год для i -й модели определяется выражением

$$N_{1\Gamma_i} = N_{1\Gamma} \cdot A_{C_i}. \quad (2.35)$$

Количество ТО-1 за год для парка определяется выражением

$$\sum N_{1\Gamma} = \sum_{i=1}^n N_{1\Gamma_i}. \quad (2.36)$$

Количество ЕО за год для i -й модели определяется формулой

$$N_{EO\Gamma_i} = N_{EO\Gamma} \cdot A_{C_i}. \quad (2.37)$$

Количество ЕО за год для парка определяется по формуле

$$\sum N_{EO\Gamma} = \sum_{i=1}^n N_{EO\Gamma_i}. \quad (2.38)$$

Количество Д-1 за год для i -й модели определяется по формуле

$$N_{Д-1\Gamma_i} = N_{Д-1\Gamma} \cdot A_{C_i}, \quad (2.39)$$

Количество Д-1 за год для парка определяется по формуле

$$\sum N_{Д-1\Gamma} = \sum_{i=1}^n N_{Д-1\Gamma_i}. \quad (2.40)$$

Количество Д-2 за год рассчитывается по формуле для i -й модели

$$N_{Д-2\Gamma_i} = N_{Д-2\Gamma} \cdot A_{C_i}, \quad (2.41)$$

для парка

$$N_{д-2Г_i} = N_{д-2Г} \cdot A_{Ci}. \quad (2.42)$$

Рассчитанные значения сведены в таблицы 2.7

Таблица 2.7 – Количество технических воздействий за год на предприятии

Группа	Тягач	Самосвал	Бортовой	Итого
Количество КР, шт.	0	0	0	0
Количество ТО-2, шт.	12	26	10	48
Количество ТО-1, шт.	36	78	30	144
Количество ЕО, шт.	1160	3926	1415	6501
Количество Д-1, шт.	56	117	45	218
Количество Д-2, шт.	16	39	10	65

2.2.5 Годовой объем работ по техническому обслуживанию автомобилей ТО-1, ТО-2, ТР и ЕО

Расчетная (скорректированная) трудоемкость выполнения работ по ТО-1 (t_1), ТО-2 (t_2) корректируется в зависимости от модификации подвижного состава K_2 и размера автотранспортного предприятия K_5 и определяется формулой

$$t'_{1i} = t_{1H} \cdot K_2 \cdot K_4. \quad (2.46)$$

Расчетная трудоемкость работ по ТО-2 рассчитывается по формуле

$$t'_{2li} = t_{2H} \cdot K_2 \cdot K_4. \quad (2.47)$$

где t_{1H} – нормативные трудоемкости ТО-1, чел.·час.;

t_{2H} – нормативные трудоемкости ТО-2 чел.·час.;

K_2, K_4 – коэффициенты, учитывающие соответственно модификацию подвижного состава и число технологически совместимого подвижного состава

Удельная трудоемкость выполнения работ по текущему ремонту (t_{TP}) принимается согласно нормам и корректируется в зависимости от категории условий эксплуатации (K_1), модификации подвижного состава (K_2), климатических условий

(K_3) срока службы автомобиля с начала эксплуатации (K_4) и размера автотранспортного предприятия (K_5) и рассчитывается по формуле

$$t'_{TPi} = t_{TP} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5. \quad (2.48)$$

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Скорректированные нормы трудоемкости

Группа	Тягач	Бортовой	Самосвал
Трудоемкость ЕО, чел.·час.	0,28	0,29	0,24
Трудоемкость ТО-1, чел.·час.	13,30	13,90	13,95
Трудоемкость ТО-2, чел.·час.	53,20	55,61	44,64
Трудоемкость ТР, чел.·час./1000 км.	12,98	14,22	13,38

Годовой объем работ по ТО-1 и ТО-2 автомобилей i -й модели рассчитывается по формуле

$$T_{1i} = t'_{1i} \cdot N_{1\Gamma i}, \quad (2.49)$$

$$T_{2i} = t'_{2i} \cdot N_{2\Gamma i}. \quad (2.50)$$

Годовой объем работ по ТО-1, ТО-2 для парка автомобилей рассчитывается по формуле

$$T_1 = \sum_{i=1}^n t'_{1i} \cdot N_{1\Gamma i}, \quad (2.51)$$

$$T_2 = \sum_{i=1}^n t'_{2i} \cdot N_{2\Gamma i}. \quad (2.52)$$

Годовой объем работ по текущему ремонту автомобилей i -й модели рассчитывается по формуле

$$T_{TPi} = t'_{TP} \cdot L_{\Gamma i} \cdot A_{Ci} / 1000, \quad (2.53)$$

где $L_{\Gamma i}$ – годовой пробег автомобилей i -й модели.

Годовой объем работ по текущему ремонту для парка автомобилей рассчитывается по формуле

$$T_{TP} = \sum_{i=1}^n T_{TPi}. \quad (2.54)$$

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.9, 2.10 и 2.11.

Таблица 2.9 – Определение годовых объемов работ ТО и ТР

Группа	Тягач	Самосвал	Бортовой	Итого
Трудоемкость ЕО, чел.·час.	325	1139	340	1804
Трудоемкость ТО-1, чел.·час.	479	1084	419	1982
Трудоемкость ТО-2, чел.·час.	638	1446	446	2530
Трудоемкость ТР, чел.·час.	2224	4926	1861	9011
Итого	3666	8595	3066	15327

Таблица 2.10 – Распределение объемов ТО и ТР по видам работ

Вид технических воздействий	%	Тягач	Самосвал	Бортовой	Всего
		чел.·час.			
ЕО					
1	2	3	4	5	6
Уборочные	40	130,00	455,60	136,00	722
Моечные	60	195,00	683,40	204,00	1082
Итого	100	325,00	1139,00	340,00	1804
ТО-1					
Диагностирование общее (Д-1)	10	47,90	108,40	41,90	198
Крепежные, регулировочные, смазочные	90	431,10	975,60	377,10	1784

Окончание таблицы 2.10

1	2	3	4	5	6
Всего	100	479,00	1084,00	419,00	1982
ТО-2					
Диагностирование углубленное(Д-2)	10	64	145	45	254
Крепежные, регулировочные, смазочные	90	574	1301	401	2276
Всего	100	638	1446	446	2530
ТР					
Диагностирование общее (Д-1)	2	44,48	98,52	37,22	180
Диагностирование углубленное (Д-2)	2	44,48	98,52	37,22	180
Регулировочные работы	35	778,40	1724,10	651,35	3154
Сварочные работы	3	66,72	147,78	55,83	270
Жестяницкие работы	3	66,72	147,78	55,83	270
Окрасочные работы	5	111,20	246,30	93,05	451
Итого	50	1112,00	2463,00	930,50	4506
Участковые работы					
Агрегатные работы	18	400,32	886,68	334,98	1622
Слесарно-механические	10	222,40	492,60	186,10	901
Электротехнические работы	5	111,20	246,30	93,05	451
Аккумуляторные работы	2	44,48	98,52	37,22	180
Ремонт приборов системы питания	4	88,96	197,04	74,44	360
Шиномонтажные работы	1	22,24	49,26	18,61	90
Вулканизационные работы	1	22,24	49,26	18,61	90
Кузнечно-рессорные работы	3	66,72	147,78	55,83	270
Медницкие работы	2	44,48	98,52	37,22	180
Сварочные работы	1	22,24	49,26	18,61	90
Жестяницкие работы	1	22,24	49,26	18,61	90
Арматурные работы	1	22,24	49,26	18,61	90
Обойные работы	1	22,24	49,26	18,61	90
Итого	50	1112,00	2463,00	930,50	4506
Всего	100	2224,00	4926,00	1861,00	9012
Итого		3666,00	8595,00	3066,00	15328

Таблица 2.11 – Распределение годовых объемов вспомогательных работ

Виды работ	Объем работ	
	%	чел.·час.
1	2	3
Работы по самообслуживанию	40	1533
Транспортные работы	10	383
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	15	575
Перегон подвижного состава	15	575
Уборка производственных помещений	10	383
Уборка территории	10	383
Распределение работ по самообслуживанию		
Электромеханические	25	383
Механические	10	153
Слесарные	16	245
Кузнечные	2	31
Сварочные	4	61

Окончание таблицы 2.11

1	2	3
Жестяники	4	61
Медники	1	15
Трубопроводные (слесарные)	22	337
Ремонтно-строительные и деревообрабатывающие	16	245
Итого	100	1531

При объеме работ до 8–10 тыс. чел.·час. в год, часть работ по самообслуживанию выполняется на соответствующих производственных участках.

2.3 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

Технологически необходимое количество рабочих рассчитывается по формуле

$$P_{Ti} = T_i / \Phi_{Mi}, \quad (2.55)$$

где T_i – годовой объем работ зоны или цеха, чел.·час.;

Φ_{Mi} – годовой фонд времени рабочего места, час.

Штатное количество рабочих рассчитывается по формуле

$$P_{шi} = T_i / \Phi_{pi}, \quad (2.56)$$

где Φ_{pi} – годовой фонд времени штатного рабочего соответствующей профессии выбирается из таблицы 2.12.

Таблица 2.12 – Годовые фонды рабочего времени

Наименование профессий работающих	Продолжительность		Годовой фонд времени рабочих, ч.	
	рабочей недели, ч.	основного отпуска, дни		
			номинальный	эффективный
Маляр	36	24	1830	1610
Все прочие профессии, включая водителей	41	24	2070	1820

Рассчитанное количество рабочих приведено в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Необходимое количество рабочих

Вид технических воздействий и работ	T_i , чел.·час.	P_m , чел.		$P_{из}$, чел.	
		расчет	принято	расчет	принято
1	2	3	4	1	2
ЕО					
Уборочные	722	0,35	1	0,40	1
Моечные	1082	0,52		0,59	
Всего	1804	0,87	1	0,99	1
Д-1					
Диагностирование общее (Д-1) при ТО-1	198	0,10	0	0,11	0
Диагностирование общее (Д-1) при ТР	180	0,09	0	0,10	0
Всего	378	0,19	0	0,21	0
Д-2					
Диагностирование общее (Д-2) при ТО-2	254	0,12	0	0,14	0
Диагностирование общее (Д-2) при ТР	180	0,09	0	0,10	0
Всего	434	0,21	0	0,24	0
ТО-1					
Крепежные, регулировочные, смазочные	1784	0,86	1	0,98	1
ТО-2					
Крепежные, регулировочные, смазочные	2276	1,10	1	1,25	1
ТР					
Постовые работы					
Регулировочные и разборочные работы	3154	1,52	2	1,73	2
Сварочные работы	270	0,13		0,15	
Жестяницкие работы	270	0,13		0,15	
Окрасочные работы	451	0,28		0,28	
Всего	4145	2,06	2	2,31	2
Участковые работы					
Агрегатные работы	1622	0,8	1	0,89	1
Слесарно-механические работы	1299	0,6	1	0,71	1
Элетротехнические работы	834	0,4	1	0,46	1
Аккумуляторные работы	180	0,09		0,10	
Ремонт приборов системы питания	360	0,17		0,20	
Шиномонтажные работы	90	0,04		0,05	
Вулканизационные работы(ремонт камер)	90	0,04		0,05	
Кузнечно-рессорные работы	301	0,15		0,17	
Медницкие работы	195	0,09		0,11	
Сварочные работы	151	0,07		0,08	
Жестяницкие работы	151	0,07		0,08	
Арматурные работы	90	0,04		0,05	
Обойные работы	90	0,04		0,05	
Всего	5453	2,6	3	3,00	3
Всего по ТР	9598	4,66	5	5,31	5
Итого	16859	7,79	8,00	8,33	8,00

Численность вспомогательных рабочих устанавливается в процентном отно-

шении от штатной численности производственных рабочих и принимается для данного АТП – 30%., [15. табл.18], Результаты расчета численности вспомогательных рабочих и распределение их по видам работ приводятся в таблице.2.14

Таблица 2.14 – Численность вспомогательных рабочих

Виды вспомогательных работ	%	Число рабочих,
Ремонт и обслуживание технического оборудова-	20	1
Ремонт и обслуживание инженерного оборудова-	15	
Транспортные работы	10	
Прием, хранение и выдача материальных ценно-	15	
Перегон подвижного состава	15	
Уборка производственных помещений	10	1
Уборка территории	10	
Обслуживание компрессорного оборудования	5	
Итого	10	2

2.4 Определение постов текущего ремонта, постов технического обслуживания и диагностирования автомобилей

2.4.1 Обоснование метода производства

При выборе метода обслуживания автомобилей при ТО-2 необходимо знать суточную программу.

Количество обслуживаний в сутки определяется выражением

$$N_{2\text{сут}} = \sum N_{2\Gamma} / D_{\Gamma} \cdot \quad (2.57)$$

Поточный метод обслуживания принимается при суточной программе $N_{2\text{сут}} \geq 5-6$ (при наличии диагностического комплекса 7–8 автомобилей).

При меньшей суточной программе автомобилей применяется метод обслуживания на универсальных постах.

При выборе метода обслуживания автомобилей при ТО-1 необходимо знать суточную программу. Суточная программа обслуживания определяется выражением

$$N_{\text{исут}} = \sum N_{\text{иг}} / D_{\text{рг}}. \quad (2.58)$$

Поточный метод обслуживания принимается при суточной программе $N_{\text{исут}} \geq 12-15$ автомобилей (при наличии диагностического комплекса (12 – 16).

При меньшей суточной программе применяется постовой метод. При выборе метода обслуживания необходимо учитывать суточную программу.

Суточная программа ЕО обслуживания определяется выражением

$$N_{\text{ЕОсут}} = \sum N_{\text{ЕОг}} / D_{\text{рг}}. \quad (2.59)$$

Поточный метод обслуживания принимается при суточной программе, $N_{\text{ЕОсут}} \geq 100$. При $N_{\text{ЕОсут}} \leq 100$ применяется метод обслуживания постовой.

Расчет и принятие метода обслуживания приведены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Выбор метода производства.

Группа	Тягач	Самосвал	Бортовой	Итого	Метод производства
Количество ТО-2	0,04	0,09	0,03	0,16	постовой
Количество ТО-1	0,12	0,26	0,10	0,48	постовой
Количество ЕО	3,80	12,87	4,64	21,31	постовой
Количество Д-1	0,18	0,38	0,15	0,71	на посту ТО-1
Количество Д-2	0,05	0,13	0,03	0,21	на посту ТО-2

2.4.2 Расчет количества постов ЕО, ТО и ТР

Количество постов по видам работ, кроме моечных, ЕО, Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2 и ТР определяются по формулой

$$X_i = \frac{T_{\text{иг}} \cdot \varphi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\text{сп}} \cdot \eta}, \quad (2.60)$$

где $T_{иг}$ – годовой объем работ соответствующего вида технического воздействия, чел.·час.;

φ – коэффициент неравномерности загрузки постов;

$D_{раб.г}$ – число рабочих дней постов в году, дн.;

$T_{см}$ – продолжительность смены, час.;

C – число смен;

$P_{ср}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел.;

η – коэффициент использования рабочего времени поста.

Ввиду минимального объема работ по диагностики, расчет постов не производится, данный вид работ выполняется на постах ТО.

Суточный режим зоны ТР определяется видами и объемами работ ТР и составляет одну, две, а иногда и три рабочие смены, из которых в одну смену работают все производственно-вспомогательные участки и посты ТР. В остальные рабочие смены выполняются постовые работы по ТР автомобилей, выявленные при проведении технического обслуживания, диагностировании или по заявке водителя.

Расчеты числа постов приведены в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Расчет числа постов

Группа	Тягач	Самосвал	Бортовой	Итого
1	2	3	4	5
Число постов уборочно-моечных работ				
Годовой объем уборочно-моечных ра-	325	1139	340	1804
Коэффициент. неравномерности постов	1,5	1,5	1,5	1,5
Число рабочих дней в году постов, дн.	305	305	305	305
Продолжительность смены, час.	7	7	7	7
Число смен	1	1	1	1
Среднее число работающих на посту,	1	1	1	1
Коэффициент. использования рабочего времени поста	0,9	0,9	0,9	0,9
Расчетное	0,254	0,879	0,255	1,388
Принято				1

Продолжение таблицы 2.16

1	2	3	4	5
Число постов работ ТО-1				
Средняя трудоемкость поста ТО-1, чел.·час.	13,30	13,90	13,95	13,7
Такт поста, мин.	721,2	753,6	756,3	742,8
Ритм производства, мин.	4000	1846	4800	3549
Продолжительность постановки автомобиля на пост, мин.	3,0	3,0	3,0	3,0
Количество технических воздействий в сутки	0,12	0,26	0,10	0,48
Среднее число рабочих работающих на посту, чел.	1	1	1	1,0
Число смен,	1	1	1	1,0
Продолжительность смены, час	8	8	8	8,0
Коэффициент использования рабочего времени	0,9	0,9	0,9	0,9
Расчетное	0,200	0,454	0,175	0,83
Принято				1
Число постов работ ТО-2				
Средняя трудоемкость поста ТО-2, чел.·час.	53,20	55,61	44,64	51,2
Такт поста, мин.	2875,8	3005,9	2413,6	2767,8
Ритм производства, мин.	12000	5333	16000	11111
Продолжительность постановки автомобиля на пост, мин.	3,0	3,0	3,0	3,0
Количество технических воздействий в сутки	0,04	0,09	0,03	0,16
Среднее число рабочих работающих на посту, чел.	1	1	1	1,0
Число смен,	1	1	1	1,0
Продолжительность смены, час	8	8	8	8,0
Коэффициент использования рабочего времени	0,9	0,9	0,9	0,9
Расчетное	0,27	0,63	0,17	1,07
Принято				1
Число постов работ текущего ремонта				
Годовой объем работ по ТР, чел.·час.	778	1724	651	3154
Коэффициент неравномерности постов	1,1	1,1	1,1	1,1
Число рабочих дней в году постов, дн.	255	255	255	255
Продолжительность смены, час.	7	7	7	7
Число смен	1	1	1	1
Среднее число рабочих, чел.	1	1	1	1,0
Коэффициент рабочего времени	0,93	0,93	0,93	0,93
Расчетное	0,516	1,142	0,431	2,09
Принято				2
Число постов сварочно-жестяницких работ				
Годовой объем работ, чел.·час.	133	296	112	540
Коэффициент неравномерности постов	1	1	1	1
Число рабочих дней в году постов, дн.	305	305	305	305
Продолжительность смены, час.	8	8	8	8
Число смен	1	1	1	1
Среднее число рабочих, чел.	1	1	1	1,0
Коэффициент использования рабочего времени	0,98	0,98	0,98	0,98
Расчетное	0,056	0,124	0,047	0,226
Принято				0

Окончание таблицы 2.16

1	2	3	4	5
Число постов окрасочных работ				
Годовой объем работ по ТР, чел.·час.	111	246	93	451
Коэффициент неравномерности постов	1	1	1	1
Число рабочих дней в году постов, дн.	305	305	305	305
Продолжительность смены, час.	8	8	8	8
Число смен	1	1	1	1
Среднее число рабочих, чел.	1	1	1	1,0
Коэффициент рабочего времени	0,98	0,98	0,98	0,98
Расчетное	0,046	0,103	0,039	0,189
Принято				0

Таблица 2.17 – Сводная таблица

Посты по видам работ	Количество постов, шт.		Размещение постов
	расчетное	принятое	
ЕО	1,408	1	Один пост ЕО
ТО-1	0,830	1	Один универсальный пост ТО-1
ТО-2	1,070	1	Один универсальный пост ТО-2
Всего	3,308	3	
Текущий ремонт	2,090	2	Два универсальных поста ТР
Сварочно-жестяницких	0,226		
Окрасочные работы	0,189		
Всего	5,51	5	

2.5 Расчет площадей

2.5.1 Площади зон ТР и ТО автомобилей

Площади зон технического обслуживания ЕО, ТО-1, ТО-2 и диагностирования определяют ориентировочно по формуле

$$F_0 = f_0 \cdot \Pi_0 \cdot K_0, \quad (2.61)$$

где f_0 – площадь, занимаемая автомобилем в плане, м²;

Π_0 – число постов, шт.;

K_0 – удельная площадь помещения на 1 м² площади, занимаемой автомобилем в плане, м².

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.18.

Таблица 2.18 – Площади зон

Наименование зон	Число постов, шт.	Удельная площадь, м2	Площадь зоны, м2
Зона ТР	2	4,5	169
Зона ТО-2	1	4,5	84
Зона ТО-1	1	4,5	84
Зона ЕО	1	4,5	84
Итого	5		421

2.5.2 Площади производственно-складских помещений

Площади производственных цехов рассчитаны по удельной площади на одного производственного рабочего из числа одновременно работающих в цехе и рассчитывается по формуле

$$F_{ц} = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (2.62)$$

где f_1 – удельная площадь на первого работающего м²;

f_2 – удельная площадь на последующих рабочих, м²;

P_T – количество технологически необходимых рабочих, одновременно работающих в наиболее загруженной смене.

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.19.

Таблица 2.19 – Площади цехов

Наименование участка	Удельная площадь, м²		Количество рабочих, чел.	Площадь участков, м²
	Рабочие			
	первый	остальные		
Агрегатный	22	14	1	22
Слесарно-механический	18	12	1	18
Электротехнический	15	9	1	21
Аккумуляторный	21	15		
Система питания	14	8		
Шиномонтажные	18	15		
Кузнечно-рессорный	21	5		
Медницкий	15	9		
Сварочные работы	15	9		
Жестяницкие работы	18	12		
Арматурные	12	6		
Итого			4	61

Для определения площадей складов используем метод расчета: по удельной

площади складских помещений на 10 единиц подвижного состава

При расчете площадей складов по удельной площади на 10 единиц подвижного состава соответствующими коэффициентами учитываются среднесуточный пробег единицы подвижного состава, число технологически совместимого подвижного состава, его тип, высота складирования и категория условий эксплуатации.

Площадь склада определяется формулой

$$F_{скл} = 0,1 \cdot A_{сн} \cdot f_y \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.63)$$

где $A_{сн}$ – списочное число технологически совместимого подвижного состава;

f_y – удельная площадь вида склада на 10 единиц подвижного состава, м².

Площадь складских помещений рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием для хранения запаса материалов, агрегатов и запасных частей, и коэффициенту плотности расстановки оборудования. Расчет приведен в таблице 2.20.

Таблица 2.20 – Площади складских помещений

Наименование склада	$A_{сн}$	f_y , м ²	Коэффициенты корректирования						$F_{скл}$, м ²	
			K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_c	расчет	принято
Запасных частей, деталей	22	2	0,93	1,2	0,7	1,35	1,15	0,5	3,02	3,0
Двигателей и агрегатов	22	2,5	0,93	1,2	0,7	1,35	1,15	0,5	2,27	2,0
Смазочных материалов	22	1,6	0,93	1,2	0,7	1,35	1,15	0,5	2,27	2,0
Инструмента	22	0,15	0,93	1,2	0,7	1,35	1,15	0,5	0,15	0,0
Кислорода, азота и ацетилена	22	0,15	0,93	1,2	0,7	1,35	1,15	0,5	0,23	0,0
Металла и металлолома	22	0,25	0,93	1,2	0,7	1,35	1,15	0,5	0,30	0,0
Автомобильных шин новых	22	2,1	0,93	1,2	0,7	1,35	1,15	0,5	2,42	2,0
Всего									9,32	9

Таблица 2.21 – Площадь производственно-складских помещений

Наименование помещений	%	Площадь, м ²
Площади зон ТО и ТР	81	421
Производственные участки	12	61
Склады	2	9
Технические помещения	5	27
Итого	100	518

2.5.3 Площадь зоны хранения автомобилей

При укрупненных расчетах площадь закрытой стоянки автомобилей рассчитывается по формуле

$$F = f_0 \cdot A_{ам} \cdot K_c, \quad (2.64)$$

где f_0 – площадь, занимаемая автомобилем в плане, м²;

$A_{ам}$ – число автомобиле-мест хранения;

K_c – коэффициент плотности расстановки автомобилей на стоянке.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.22

Таблица 2.22 – Площадь зоны хранения автомобилей

Группа	Тягач	Самосвал	Бортовой	Итого
Коэффициент плотности расстановки	2,5	2,5	2,5	
Число мест хранения, шт.	4	13	5	18
Площадь зоны хранения автомобиля, м2	30	18,75	18,75	
Площадь занимаемая парком ПС, м2	300	609,375	234,375	1144

2.5.4 Площадь административных помещений

Площади административных помещений рассчитываются исходя из штата управленческого персонала по следующим нормам.

рабочих комнат – по 10 м² на одного работающего,

кабинетов – 10-15 % площади рабочих комнат в зависимости от количества служащих,

вестибюлей-гардеробных – 0,27 м² на одного служащего.

Площади помещений для получения и приема путевых документов водителями и кондукторами рассчитываются по периоду максимального часового выпуска автомобилей на линию.

Площади помещений под гардеробные для производственного персонала определяются количеством работающих.

Площадь пола гардеробной на один шкафчик составляет 0,25 м².

Площадь пола туалета берется из расчета 2-3 м² на одну кабину. Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до туалета должно быть не более 75 м.

Расчеты представлены в таблице 2.23.

Таблица 2.23 – Площадь административно-бытовых помещений

Рассчитываемые площади	Расчетное	Принятое
Площади рабочих комнат	100	100
Площадь кабинетов руководства	15,1	15
Площадь вестибюля-гардероба	5,4	5
Площадь помещения приема-выдачи путевых документов	13,2	13
Помещение механиков контрольно-технического пункта	15,8	16
Количество кабин туалетов с унитазами:	0,24	1
Итого	149,8	150

2.5.5 Площадь территории предприятия

Расчеты площади территории предприятия представлены в таблице 2.24.

Таблица 2.24 – Площадь территории предприятия

Площадь застройки производственно-складских зданий, м ²	518
Площади административно-бытовых помещений, м ²	150
Площадь застройки для площадок хранения ПС, м ²	1032
Плотность застройки территории, %	45
Площадь территории, м ²	3778

2.6 Организация технологического процесса

2.6.1 Распределение рабочих по постам и специальностям

Распределение рабочих приведены в таблице 2.23.

Таблица 2.23 – Распределение рабочих по постам, специальностям, квалификации и рабочим местам

Зона, участок	Количество	Разряд	Распределение работ по должностям
ЕО	1	2	Мойка, уборка, обтирка
ТО	2	4	Все работы ТО, кроме диагностики
		6	Диагностические
		5	Разборочно-сборочные работы.
Текущего ремонта	5	5	Регулировочные работы
	8	—	—

2.6.2 Схема технологического процесса

Автомобили подлежащие по графику ТО-1, при возвращении с линии проходят контрольно-пропускной пункт (КПП), по потребности их подвергают уборочно-моечным работам и направляют на пост диагностики. При диагностики определяют техническое состояние узлов и агрегатов, обеспечивающих безопасность движения, в случае необходимости выполняют регулировочные работы без демонтажа узлов и агрегатов. После диагностики автомобили поступают в зону ТО-1 или ТО-2 для выполнения обязательного объёма крепёжных и смазочных работ, а при потребности текущего ремонта – в зону ТР. Исправные автомобили, не запланированные для ТО-1, ТО-2, после выполнения ЕО размещают по стоянке. На рисунке 2.1 представлена схема технологического процесса.

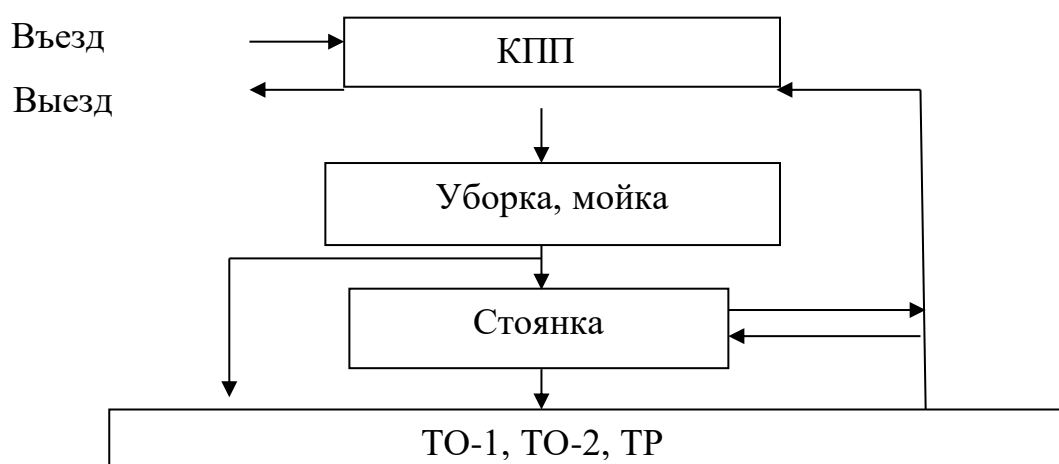


Рисунок 2.1 – Схема технологического процесса

2.6.3 Выбор и обоснование режима труда и отдыха

Предприятие начинает работать с 9 до 18 часов. Перерыв на обед для всех подразделений происходит с 13 до 14 часов. График работы всех подразделений представлен в таблице 2.24

Таблица 2.24 – График работы подразделений

Наименование	Дни	Период работы в течение суток, часы суток																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Работа зоны УМР	305																								
Работа постов ТО и Д	305																								
Работа постов ТР	305																								
Работа участков	305																								

2.7 Сравнение расчетных показателей и фактических

Для оценки производственной деятельности предприятия итоговым расчетом является сравнение действующих показателей с расчетными. Анализ представлен в таблице 2.25

Таблица 2.25 – Сравнение показателей

	расчетное	фактическое	отклонение, %
Площадь стоянки, м ²	1144	1330	16%
Число производственных рабочих	8	8	0%
Число рабочих постов	5	6	20%
Площадь производственно-складских помещений, м ²	518	648	25%
Площадь административно бытовых помещений, м ²	150	298,00	99%
Площадь территории, м ²	3778,00	17202,00	355%

Сравнение показателей позволяет сделать вывод, что на предприятии избыток производственно-технической базы, что влечет за собой накладные расходы, но данное положение позволит предприятию расширить парк автомобилей на перспективное развитие. Большой избыток площади предприятия и административного корпуса это следствие того что предприятие осуществляет дополнительный вид деятельности который не учитывается в расчетах.

3 Выбор технологического оборудования

3.1 Оборудование для зоны ТО

При помощи Интернет-ресурсов проведем выбор оборудования для зоны ТО, путем расчетов средневзвешенных показателей качества весовым методом определим наиболее оптимальный вариант.

Показатель определяют усреднением оценок отдельных единичных относительных показателей путем суммирования показателей с учетом их коэффициентов весомости, который определяется выражением:

$$K = \sum q_i \cdot a_i \quad (3.1)$$

где q – относительный безразмерный единичный показатель качества;

a – коэффициент весомости данного свойства в оценке качества изделия.

Обычно при определении коэффициентов весомости исходят из условия равенства суммы всех коэффициентов весомости единице ($\sum a_i = 1$).

При расчетах относительных безразмерных единичных показателей качества q учитывается следующее.

Когда с увеличением единичного показателя качество оборудования в целом повышается (например, увеличение производительности улучшает качество оборудования при прочих равных условиях), за базовый показатель принимается наибольшее его значение. Формула для определения безразмерного показателя в этом случае имеет вид:

$$q = \frac{P_i}{P_A} \quad (3.2)$$

где P_A – базовое значение показателя;





P_i – значение этого показателя для других вариантов оборудования.

Если же улучшение качества изделия связано с уменьшением какого-либо его единичного показателя (например, уменьшение массы повышает качество инструмента при прочих равных условиях), то в качестве базового показателя принимается его наименьшее значение. Тогда расчетная формула примет вид:

$$q = \frac{P_A}{P_i} \quad (3.3)$$

Рассмотрим таким образом оборудование для сбора и раздачи масла, расчеты представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Сравнительная таблица масла сборного оборудования

Модель	Цена, руб.	Резервуар, л	Занимаемая площадь, м ²	Вес установки, кг	Производительность опустошения, л/мин	Назначение	Внешний вид	Источник
Samoa 100/10	34 200	85	0,015	28	3	Мобильная установка для сбора отработанного масла		http://www.alpoka.ru
Meclube 040-1450-000	31 220	65	0,01	20	2,5	Мобильная установка для сбора отработанного масла		http://mehanika.online
UZH8032	21 900	50	0,01	18	1,5	Мобильная пневматическая установка для сбора отработанного масла путем слива в подъемную ванну или удаления через масло-сборные щупы.		http://www.trommelberg.ru
UZH70	11 300	65	0,01	20	3	Мобильная установка для сбора отработанного масла путем слива в подъемную ванну.		http://www.trommelberg.ru





В таблице 3.2 приведена сравнительная оценка, о пределе средневзвешенный коэффициент весомости.

Таблица 3.2 –Таблица средневзвешенных показателей

Коэффициент весо- мости - α	0,4		0,1		0,1		0,1		0,3		1
Наименование	q - цены	Цена, руб.	q - резервуар	Резервуар, л	q - площадь	Занимаемая площадь, м ²	q - веса	Вес установки, кг	q - производи- тельности	Производи- тельность опу- стошения, л/мин	К - средне- взвешенный показатель
Samoa 100/10	0,3	34 200	1,00	85	0,7	0,015	0,6	28	1,00	3	0,66
Meclube 040-1450-000	0,4	31 220	0,76	65	1,0	0,01	0,9	20	0,83	2,5	0,66
UZM8032	0,5	21 900	0,59	50	1,0	0,01	1,0	18	0,50	1,5	0,62
UZM70	1,0	11 300	0,76	65	1,0	0,01	0,9	20	1,00	3	0,97

Согласно таблицы 3.2 предлагается применить на предприятии **установку модели UZM70** так как она имеет самый вы-
сокий средневзвешенный показатель.

Таблица 3.3 – Сравнительная таблица масла сборного оборудования

Модель	Цена, руб.	Резервуар, л	Занимаемая площадь, м ²	Вес установки, кг	Производительность опустошения, л/мин	Назначение	Внешний вид	Источник
Маслонагнетатель UZM2060	29 745	200	0,45	250	5	Мобильная установка для раздачи масел в комплекте с тележкой, пневматическим насосом и маслораздаточным пистолетом.		http://www.trommelberg.ru
Маслораздаточная система для установки на бочку ПСК27/87	35 420	200	0,52	240	10	Система для раздачи масла, передвижная.		https://kpsk.ru
Маслораздаточная система для установки на бочку ПСК27/45	45 980	200	0,51	238	8	Система для раздачи масла, передвижная.		https://kpsk.ru
Маслораздаточная система для установки на бочку ПСК 41/2	35 800	200	0,5	221	11	Мобильная установка для сбора отработанного масла путем слива в подъемную ванну.		https://kpsk.ru

В таблице 3.4 приведена сравнительная оценка, о пределен средневзвешенный коэффициент весомости.

Таблица 3.4 –Таблица средневзвешенных показателей

Коэффициент весо- мости - α	0,4		0,1		0,1		0,1		0,3		1
Наименование	q - цены	Цена, руб.	q - резервуар	Резервуар, л	q - площадь	Занимаемая площадь, м ²	q - веса	Вес установки, кг	q - производи- тельности	Производи- тельность опу- стошения, л/мин	К - средне- взвешенный показатель
Маслонагнетатель UZM2060	1,0	29 745	1,00	200	1,0	0,45	0,9	250	0,45	5	0,82
Маслораздаточная система ПСК27/87	0,8	35 420	1,00	200	0,9	0,52	0,9	240	0,91	10	0,89
Маслораздаточная система ПСК27/45	0,6	45 980	1,00	200	0,9	0,51	0,9	238	0,73	8	0,76
Маслораздаточная система ПСК 41/2	0,8	35 800	1,00	200	0,9	0,5	1,0	221	1,00	11	0,92

Согласно таблицы 3.4 предлагается применить на предприятии **установку модели ПСК41/2** так как она имеет самый высокий средневзвешенный показатель.

3.2 Оборудование для зоны ТР

На предприятии нет оборудование для ремонта тормозной системы грузовых автомобилей, данное оборудование позволит снизить трудоемкость данного вида работ, и повысит производительность и безопасность труда.

В таблице 3.3 представлен таблица с характеристиками оборудования для наклепок накладок тормозных колодок

Таблица 3.5 – Сравнительная таблица оборудования для клепки тормозных накладок

Модель	Цена, руб.	Максимальное усилие, кг	Занимаемая площадь, м ²	Вес установки, кг	Максимальный диаметр заклепки, мм	Назначение	Внешний вид	Источник
Клепальный станок для тормозных колодок КСП/21-7	35 780	1050	0,05	9	8	Назначение: используя данный станок можно без усилий выполнять операцию по креплению тормозных накладок. Надежное крепление накладки.		http://www.sl33.ru
Станок для клепки тормозных колодок для грузовых автомобилей UNITROLL PUN-1	61 520	1900	0,25	19	10	устройство предназначено для клепки тормозных накладок грузовых автомобилей с помощью трубчатых заклепок: стальных, латунных, медных или полно-алюминиевых заклепок. В устройстве применен пневматический серводвигатель, управляемый педалью.		http://stoavto.com.ua
Клепальный станок для тормозных колодок СТ-А1187	28 700	600	0,04	12	6	Назначение: используя данный станок можно без усилий выполнять операцию по креплению тормозных накладок. Надежное крепление накладки.		http://stoavto.com.ua
Станок для клепки тормозных колодок для грузовых автомобилей UNITROLL PUN-3	84 200	1240	0,18	280	10	Предназначен для установки фрикционных накладок тормозных колодок, дисков сцепления и для выпрессовки заклепок диаметром до 10 мм при замене изношенных накладок при ремонте автомобилей на станциях технического обслуживания и автотранспортных предприятиях.		http://www.sl33.ru

В таблице 3.6 приведена сравнительная оценка, о пределе средневзвешенный коэффициент весомости.

Таблица 3.6 –Таблица средневзвешенных показателей

Коэффициент весомости - α	0,4		0,1		0,1		0,1		0,3		1
Наименование	q - цены	цена .руб.	q - усилия	Максимальное усилие, кг	q - площадь	Занимаемая площадь, м ²	q - веса	Вес установки, кг	q - диаметра	Максимальный диаметр	К - средневзвешенный показатель
Клепальный станок для тормозных колодок КСП/21-7	0,8	35 780	0,55	1050	0,8	0,05	1,0	9	0,80	8,0	0,796
Станок для клепки тормозных колодок для грузовых автомобилей UNI-TROLL PUN-1	0,5	61 520	1,00	1900	0,2	0,25	0,5	19	1,00	10,0	0,650
Клепальный станок для тормозных колодок СТ-A1187	1,0	28 700	0,32	600	1,0	0,04	0,8	12	0,60	6,0	0,787
Станок для клепки тормозных колодок для грузовых автомобилей UNI-TROLL PUN-3	0,3	84 200	0,65	1240	0,2	0,18	0,0	280	1,00	10,0	0,527

Согласно таблицы 3.6 предлагается применить на предприятии **клепальный станок для клепки накладок тормозных колодок КСП/21-7** так как он имеет самый высокий средневзвешенный показатель.

В таблице 3.7 представлена таблица с характеристиками станков для **проточки тормозных барабанов грузовых автомобилей**

Таблица 3.7 – Сравнительная таблица станков для проточки **тормозных барабанов грузовых автомобилей**

Модель	Цена, руб.	Максимальный диаметр барабана, мм	Продольный ход стола, мм	Вес, кг	Скорость вращения шпинделя, об/мин	Назначение	Внешний вид	Источник
Станок для проточки тормозных дисков и барабанов TREk FD-7	350 470	1170	410	450	120	Предназначен для проточки тормозных дисков и барабанов со снятием с автомобиля		https://imperiyaavto43.ru
Станок для проточки тормозных дисков и барабанов SDRW 78/2	284 360	900	380	370	115	Предназначен для проточки тормозных дисков и барабанов со снятием с автомобиля		https://stankom.prom.ua/
Станок для проточки тормозных дисков и барабанов C21-789	287 540	980	405	350	121	Станок для обработки тормозных барабанов имеет современную конструкцию, обладает высокой точностью механической обработки и эффективностью, прост в управлении и обслуживании, подходит для легковых и грузовых автомобилей. Подача шпинделя регулируется бесступенчато		https://stankom.prom.ua/
Станок для проточки тормозных дисков и барабанов WETSD—21/8	254 600	1000	420	306	112	Станок предназначен для обработки поверхностей тормозных , барабанов легковых и грузовых автомобилей, при использовании дополнительных опций может обрабатывать барабаны, диски и диски сцепления грузовиков и коммерческой техники.		https://stankom.prom.ua/

В таблице 3.8 приведена сравнительная оценка, о пределе средневзвешенный коэффициент весомости.

Таблица 3.8 –Таблица средневзвешенных показателей





Коэффициент весомости - α	0,4		0,1		0,1		0,1		0,3		1
Наименование	q - цены	цена, руб.	q - мощность	Максимальный диаметр барабана, мм	q - потребление воздуха	Продольный ход стола, мм	q - веса	Вес, кг	q - число оборотов	Скорость вращения шпинделя, об/мин	К - средневзвешенный показатель
Станок для проточки тормозных дисков и барабанов TREk FD-7	0,7	350 470	1,00	1170	0,9	410	0,7	450	0,99	120,0	0,85
Станок для проточки тормозных дисков и барабанов SDRW 78/2	0,9	284 360	0,77	900	1,0	380	0,8	370	0,95	115,0	0,90
Станок для проточки тормозных дисков и барабанов C21-789	0,9	287 540	0,84	980	0,9	405	0,9	350	1,00	121,0	0,92
Станок для проточки тормозных дисков и барабанов WETSD—21/8	1,0	254 600	0,85	1000	0,9	420	1,0	306	0,93	112,0	0,95

Согласно таблицы 3.8 предлагается применить на предприятии станок для проточки тормозных барабанов модели WETSD—21/8 так как он имеет самый высокий средневзвешенный показатель.

На предприятии отсутствуют тележки для транспортировки колес, внедрение тележки позволит повысить производительность и качество труда при ремонте автомобилей.

В таблице 3.9 представлена атаблица с характеристиками тележек для монтажа демонтажа колес грузовых автомобилей

Таблица 3.9 – Сравнительная таблица тележек для монтажа демонтажа колес грузовых автомобилей

Модель	Цена, руб.	Грузоподъемность, кг	Занимаемая площадь, м ²	Вес тележки, кг	Высота подъема, мм	Назначение	Внешний вид	Источник
TMT 1200	99 900	1200	1,1	105	670	Тележка гидравлическая для снятия/установки колес и колесных пар грузовых автомобилей, автобусов, специальной техники позволяет производить монтаж/демонтаж колеса непосредственно на транспортном средстве		http://sm-market.ru
TMT 600	59 000	600	0,75	88	450	Тележка монтажно-транспортная модели предназначена для подъема/опускания и транспортировки крупногабаритных шин/колёс. Облегчает процесс монтажа/демонтажа непосредственно на транспортном средстве. имеет ручной привод вертикального перемещения каретки.		http://sm-market.ru
П-254.01	56 900	850	0,92	75	540	Тележка позволяет снимать и транспортировать колеса и колесные пары в сборе. Просты в эксплуатации, маневренны и легки в перемещении. Привод подъема колеса механический (храповой механизм). Максимальное усилие на рукоятке привода 30 кг.		http://sm-market.ru
ТП 9,68	32 900	700	0,89	94	350	Тележка позволяет снимать и транспортировать колеса и колесные пары в сборе. Просты в эксплуатации, маневренны и легки в перемещении. Привод подъема колеса механический (храповой механизм). Максимальное усилие на рукоятке привода 30 кг.		http://sm-market.ru

В таблице 3.10 приведена сравнительная оценка, о пределен средневзвешенный коэффициент весомости.

Таблица 3.10 –Таблица средневзвешенных показателей

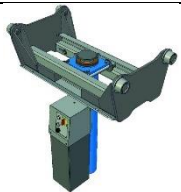



Коэффициент весомости - α	0,4		0,1		0,1		0,1		0,3		1
Наименова- ние	q - цены	цена, руб.	q – грузоподъем- ность	грузоподъем- ность, кг	q - площадь	площадь , м ²	q - веса	Вес тележки, кг	q – высота подъ- ема	высота подъ- ема, мм	К – средневзвешен- ный показатель
ТМТ 1200	0,3	99 900	1,00	1200	0,7	1,1	0,7	105	1,00	670,0	0,67
ТМТ 600	0,6	59 000	0,50	600	1,0	0,75	0,9	88	0,67	450,0	0,66
П-254.01	0,6	56 900	0,71	850	0,8	0,92	1,0	75	0,81	540,0	0,73
ТП 9,68	1,0	32 900	0,58	700	0,8	0,89	0,8	94	0,52	350,0	0,78

Согласно таблицы 3.10 предлагается применить на предприятии **тележку модели ТП 9,68** так как она имеет самый вы-сокий средневзвешенный показатель.

На предприятии отсутствуют подъемники канавные, внедрения этого оборудования, позволит повысить производительность и качество труда при ремонте автомобилей.

В таблице 3.11 представлена атаблица с характеристиками подъемников канавных

Таблица 3.11 – Сравнительная таблица подъемников канавных

Модель	Цена, руб.	Грузоподъемность, т	Давление в гидросистеме, бар	Вес подъемника, кг	Высота подъема, см.	Назначение	Внешний вид	Источник
SPACE KP118	189 957	13,5	8	205	45	Предназначен для вывешивания над смотровой канавой или подъемником передних или задних мостов автомобилей, автобусов, тракторов, строительных и сельскохозяйственных машин.		http://www.alpoka.ru
SOMMERER HK 16/800	268 500	16	10	250	54	Универсальный канавный навесной подъемник portalного типа для подъема и вывешивания осей любых автомобилей, автобусов, троллейбусов, дорожной и другой спец. техники		http://www.alpoka.ru
SLIFT HEE 11/750	354 800	11	7	305	62	Ямный канавный подъёмник для грузовых автомобилей и автобусов. Применяются как рациональная альтернатива дорогостоящим мобильным колонным и ножничным подъёмникам, основное условие для канавных подъёмников является наличие смотровой ямы.		http://www.alpoka.ru
SLIFT FHZ16/750	323 100	16,5	7	320	75	Предназначен для вывешивания над смотровой канавой или подъемником передних или задних мостов автомобилей, автобусов, тракторов, строительных и сельскохозяйственных машин.		http://www.alpoka.ru

В таблице 3.12 приведена сравнительная оценка, о пределен средневзвешенный коэффициент весомости.

Таблица 3.12 –Таблица средневзвешенных показателей

Коэффициент весомости - α	0,4		0,1		0,1		0,1		0,3		1
Наименование	q - цены	цена, руб.	q - грузоподъемности	грузоподъемность, т	q - давление в системе	Давление в гидросистеме, бар	q - веса	Вес подъемника, кг	q - высота подъема	Высота подъема, см.	К - средневзвешенный показатель
SPACE KP118	1,0	189 957	0,82	13,5	0,9	8	1,0	205	0,60	45,0	0,849
SOMMERER HK 16/800	0,7	268 500	0,97	16	0,7	10	0,8	250	0,72	54,0	0,748
SLIFT HEE 11/750	0,5	354 800	0,67	11	1,0	7	0,7	305	0,83	62,0	0,696
SLIFT FHZ16/750	0,6	323 100	1,00	16,5	1,0	7	0,6	320	1,00	75,0	0,799

Согласно таблицы 3.10 предлагается применить на предприятии **какнавный подъемник модели SPACE KP118** так как он имеет самый высокий средневзвешенный показатель.

Итоговый список выбранного оборудования представлен в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Итоговая таблица выбранного оборудования

Наименование	Модель	Количество, шт.	Цена, руб.	Общий вид
Масло сборная установка	UZM70	1	11300	
Маслораздаточная система для установки на бочку	ПСК 41/2	1	35800	
Клепальный станок для тормозных колодок	КСП/21-7	1	36780	
Станок для проточки тормозных барабанов	TR470	1	254600	 imperiyaavto43.ru
Тележка для снятия колес	ТП 9,68	1	32900	
Канавный подъемник	SPACE KP118	1	189957	
Итого		6	561337	

3.3 Технологические карты

При анализе предприятия было выявлено недостаточное количество технологических карт, в данной работе нами разработаны технологические карты с применением подобранного оборудования. В таблице 3.12 представлена технологическая карта на замену накладок передних тормозных колодок на автомобиле КамАЗ 5520 .

Таблица 3.12 – Технологическая карта снятие колодок переднего колеса и замена фрикционных накладок

Содержание работ		Снятие колодок переднего колеса и замена фрикционных накладок КамАЗ 5520				
Трудоемкость		60,1	чел. мин.			
Число исполнителей		1	человек			
Специальность и разряд рабочего		Слесарь 3-го разряда				
№	Наименование операций	Место выполнения операции	Количество точек обслуживания	Инструменты и оборудование	Трудоемкость, чел. мин.	Технические условия и указания
1	2	3	4	5	6	7
1	Установить автомобиль на пост	Пост ТР	1		2	
2	Заглушить двигатель	Пост ТР	1		0,3	
3	Установить противооткаты				0,3	
4	Ослабить гайки колес	Колесо переднее	7	Головка на 32 мм Ключ редуктор	3	
5	Поднять переднюю ось автомобиля			Подъемник канавный SPACE KP118	1	Поднимать пока колеса не будут в свободном вращении.
6	Открутить гайки и снять колесо	Колесо переднее	7	Тележка для снятия колес ТП9,68	5	
7	Снять тормозной барабан	Колесо переднее			4	Если барабан не поддается, обстучать молотком
8	Снять колодки	Колесо переднее	2	Отвертка плоская	4	Перед снятием снять пружины
9	Высверлить накладки тормозных колодок	Колодка	12	Электродрель Shturm 24	5	Сверло подбирать на 1-1,5 мм меньше диаметра клепки
10	Установить накладку	Колодка	12	Клепальный станок для тормозных колодок КСП/21-7, Электродрель Shturm 24	12	Сверлить накладку соответствующим диаметром заклепки, не допускать образования новых отверстий в колодке. Заклепывания производить от середины к краям равномерно.

Окончание таблицы 3.12

1	2	3	4	5	6	7
11	Установить новые колодки	Колесо переднее	2	Плоскогубцы, отвертка плоская	5	Смазать смазкой шпильки ступицы колеса
12	Установить тормозной барабан	Колесо переднее	1		0,5	
13	Установить колесо		1	Тележка для снятия колес ТП9,68	4	
14	Отрегулировать свободное вращение колеса		1	Ключ торцовый на 14 мм	5	Вкручивать болт пока колесо при вращении не будет самозатормаживаться, после этого открутить болт на пол оборота и законтрогаить.
15	Закрутить гайки		7	Головка на 32 мм Ключ редуктор	3	
16	Опустить автомобиль с подъемника			Подъемник канавный SPACE KP118	1	
17	Протянуть гайки		7	Головка на 32 мм Ключ редуктор	3	
18	Снять автомобиль с поста				2	
Итого					60,1	

Уровень механизации отдельных работ определяется как отношение объема работ, выполненных механизированным способом, к общему их объему и определяется формулой:

$$U_M = \frac{T_M}{T_O} \cdot 100\% , \quad (3.4)$$

где T_M -трудоёмкость работ выполненных механизированным способом, чел. мин.;

U_M - общая трудоёмкость, чел. мин.

$$U_M = \frac{17,1}{60,1} \cdot 100\% = 28.$$

Таблица 3.13 – Технологическая карта снятие и проточка тормозного барабана

Содержание работ		Снятие и проточка тормозного барабана переднего колеса к на автомобиле КамАЗ 5520				
Трудоемкость		69	чел. мин.			
Число исполнителей		1	человек			
Специальность и разряд рабочего		Слесарь 3-го разряда				
№	Наименование операций	Место выполнения операции	Количество точек обслуживания	Инструменты и оборудование	Трудоемкость, чел. мин.	Технические условия и указания
1	2	3	4	5	6	7
1	Установить автомобиль на пост	Пост ТР	1		2	
2	Заглушить двигатель	Пост ТР	1		0,3	
3	Установить противооткаты				0,3	
4	Ослабить гайки колес	Колесо переднее	7	Головка на 32 мм Ключ редуктор	3	
5	Поднять переднюю ось автомобиля			Подъемник канавный SPACE KP118	1	Поднимать пока колеса не будут в свободном вращении.
6	Открутить гайки и снять колесо	Колесо переднее	7	Тележка для снятия колес ТП9,68	5	
7	Снять тормозной барабан	Колесо переднее			4	Если барабан не поддается, обстучать молотком
8	Установить тормозной барабан на станок			Станок для проточки тормозных дисков и барабанов TR470	5	
9	Проточить внутреннюю поверхность барабана	Барабан тормозной		Станок для проточки тормозных дисков и барабанов TR470	15,5	При проточке соблюдать технические указания станка, смазать маслом место проточки, проточка считается завершенной когда резец равномерно снимает металл по всей плоскости барабана.
10	Установить тормозной барабан	Колесо переднее	1		0,5	
11	Установить колесо		1	Тележка для снятия колес ТП9,68	4	
12	Отрегулировать свободное вращение колеса		1	Ключ торцовый на 14 мм	5	Вкручивать болт пока колесо при вращении не будет самозатормаживаться, после этого открутить болт на пол оборота и законтроагаить.
13	Закрутить гайки		7	Головка на 32 мм Ключ редуктор	3	
14	Опустить автомобиль с подъемника			Подъемник канавный SPACE KP118	1	

Окончание таблицы 3.13

1	2	3	4	5	6	7
15	Протянуть гайки		7	Головка на 32 мм Ключ редуктор	3	
16	Снять автомо- биль с поста				2	
Итого					69	

$$U_m = \frac{17,5}{69} \cdot 100\% = 25\%$$

Таблица 3.14 – Технологическая карта замена масла в двигателе

Содержание работ		Замена масла в двигателе на автомобиле КамАЗ-5520				
Трудоемкость работ		25,2	чел.-мин.			
Общее число исполнителей		1	человек			
Специальность и разряд каждого		Слесарь 3 го разряда				
Такт поста						
№	Наименование операций	Место выполнения операции	Количество точек	Инструменты и оборудование	Трудоемкость чел.-мин.	Технические условия и указания
1	2	3	4	5	6	7
1	Установить автомобиль на пост	Пост ТО	1		2	Двигатель должен быть прогрет до температуры 60 80 градусов
2	Заглушить двигатель	Пост ТО	1		0,3	
3	Поднять кабину	Задняя часть кабины	1		2	Нажать рычаг фиксатора кабины, подняв зафиксировать
4	Вытащить щуп масла двигателя	Подкабинное пространство	1		0,5	
5	Подставить масло сборную установка	Смотровая канава	1	Масло сборная установка UZM70	0,1	Установку подставить под картер двигателя
6	Открутить сливную пробку картера	Картер двигателя	1		0,2	
7	Дождаться полного слива масла из картера двигателя		1	Масло сборная установка UZM70	6	
8	Закрутить пробку картера	Картер двигателя	1	Торцевой ключ (головка) на 17 мм	0,5	
9	Открутить масляный фильтр	Снизу впереди	1	Ключ для снятия масляных фильтров	2	

Окончание приложения 3.14

1	2	3	4	5	6	7
10	Установить масляный фильтр	Снизу впереди	1	Ключ для установки масляных фильтров	2	Модель фильтра должна соответствовать снятому, перед установкой в новый фильтр залить моторное масло и смазать резиновое кольцо.
11	Открутить пробку заливной горловины	Снизу впереди	1		0,5	
12	В заливную горловину завести пистолет подачи масла	Двигатель автомобиля	1	Маслораздаточная система для установки на бочку ПСК 41/2	1	
13	Нажать на курок пистолета и залить масло	Двигатель автомобиля	1	Маслораздаточная система для установки на бочку ПСК 41/2	2	Залить объем масла 18,5 литра, объем масла контролировать на дисплее пистолета.
14	Отключить подачу масла	Двигатель автомобиля	1	Маслораздаточная система для установки на бочку ПСК 41/2	0,3	Отпустить курок пистолета
15	Завести двигатель автомобиля	Кабина автомобиля	1		0,3	Заглушить когда контрольная лампа давления масла погаснет
16	Установить щуп масла и проверить уровень	Щуп масла	1		0,5	Уровень масла должен быть не доходя верхней точки 1 2 мм.
17	Записать пробег до следующего ТО	Подкабинное пространство	1		1	Закрепить бирку с пробегом до следующего ТО и записать в сервисную книжку автомобиля.
18	Опустить кабину	Задняя часть кабины	1		2	Опустив кабину зафиксировать.
19	Снять автомобиль с поста		1		2	
Итого					25,2	

$$U_M = \frac{8}{25,2} \cdot 100\% = 32\%$$

4 Технико-экономическая оценка

4.1 Расчет капитальных вложений

В состав капитальных вложений включаются затраты на приобретение, доставку, монтаж нового и демонтаж старого оборудования, строительные работы, прирост собственных оборотных средств. Учитываются также стоимость высвобождающегося оборудования и стоимость ликвидируемого оборудования.

Сумма капитальных вложений определяется формулой

$$K = C_{об} + C_{дм} + C_{тр} + C_{стр}, \quad (4.1)$$

где $C_{об}$ – стоимость приобретаемого оборудования (таблица 4.1);

$C_{дм}$ – затраты на демонтаж–монтаж оборудования;

$C_{тр}$ – затраты на транспортировку оборудования;

$C_{стр}$ – стоимость строительных работ, $C_{стр}=0$ (реконструкция не проводится);

Стоимость приобретаемого оборудования и инструмента представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Стоимость приобретаемого оборудования и инвентаря

Наименование	Модель	Количество, шт.	Цена, руб.
Масло сборная установка	UZM70	1	11300
Маслораздаточная система для установки на бочку	ПСК 41/2	1	35800
Клепальный станок для тормозных колодок	КСП/21-7	1	36780
Станок для проточки тормозных барабанов	TR470	1	254600
Тележка для снятия колес	ТП 9,68	1	32900
Канавный подъемник	SPACE KP118	1	189957
Итого		6	561337

Затраты на демонтаж и монтаж оборудования принимаются равными 8% от стоимости оборудования и рассчитываются по формуле

$$C_{\text{м}} = C_{\text{об}} \cdot 0,08. \quad (4.2)$$

Стоимость на транспортировку оборудования принимаем в размере 5% от стоимости оборудования и рассчитываются по формуле

$$C_{\text{тр}} = C_{\text{об}} \cdot 0,05. \quad (4.3)$$

Сумма капитальных вложений рассчитываются по формуле

$$K = C_{\text{об}} + C_{\text{м}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{стр}}, \quad (4.4)$$

Расчеты приведены в таблицы 4.2

Таблица 4.2 – Определение капитальных вложений

Затраты на демонтаж и монтаж оборудования, руб.	44907
Стоимость на транспортировку оборудования, руб.	28067
Капитальные вложения, руб.	634311

4.2 Смета затрат и калькуляция себестоимости ТО и ТР

Смета затрат на производстве определяет общую сумму расходов производственного подразделения на плановый период и необходима для расчета себестоимости работ этого подразделения. В проектах по ТО и ТР автомобилей смета обычно составляется по экономическим элементам: заработная плата производственных рабочих, отчисления на социальное страхование, материалы, запасные части, накладные расходы.

Заработная плата производственных рабочих. В фонд заработной платы включаются фонды основной и дополнительной заработной платы.

Годовой фонд основной заработной платы включает все виды оплаты труда за фактически проработанное время. В состав входит: оплата по сдельным расценкам или тарифным ставкам; доплаты за сверхурочную работу, за работу в ночное время, выходные и праздничные дни, надбавки, а также премии. Годовой фонд основной заработной платы (\mathcal{Z}_o) определяется по формуле

По тарифным ставкам годовой фонд основной заработной платы Z_o рассчитывается по формуле

$$Z_o = C_{\text{час}} \cdot K_p \cdot T, \quad (4.5)$$

где $C_{\text{час}}$ – часовая тарифная ставка рабочего 3-го разряда, $C_{\text{час}} = 125$, руб.·час.;

K_p – районный и северный коэффициент, $K_p = 60\%$;

T – годовой объем работ, $T = 13524$, чел.·час. (таблица 2.10).

Начисления на заработную плату в органы социального страхования считаются по формуле

$$H_z = Z_o \cdot P_{\text{нз}} / 100, \quad (4.6)$$

где $P_{\text{нз}}$ – процент начисления в органы социального страхования, $P_{\text{нз}} = 30\%$.

Среднемесячная заработная плата рабочего рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{мес}} = Z_o / (N \cdot 12), \quad (4.7)$$

где N – количество рабочих в зоне ТО и ТР, $N = 7$ чел. (таблица 2.14)

Расчеты приведены в таблицы 4.3

Таблица 4.3 – Определение фонда заработной платы

Годовой фонд основной заработной платы, руб.	2704800
Начисления на заработную плату в органы социального страхования, руб.	811440
Среднемесячная заработная плата рабочего, руб.	32200

Стоимость силовой электроэнергии определяется по формуле

$$C_{\text{э}} = W_{\text{э}} \cdot U_{\text{ЭК}}, \quad (4.8)$$

где $W_э$ – потребность в силовой электроэнергии, кВт;

$Ц_{эк}$ – стоимость 1 кВт силовой электроэнергии для юридических лиц с учетом НДС, $Ц_{эк}=6,2$ руб.

Потребность в силовой электроэнергии определяется по формуле

$$W_э = \frac{N_y \cdot T_\phi \cdot Z_o \cdot K_o}{Z_c \cdot Z_m}, \quad (4.9)$$

где N_y – установочная мощность освещения и электрооборудования поста, $N_y=10$ кВт [17, с. 25];

T_ϕ – годовой фонд времени технологического оборудования, $T_\phi=2070$ час. (таблица 2.13);

Z_o – коэффициент загрузки оборудования, $Z_o=0,6$;

K_o – коэффициент одновременной загрузки оборудования, $K_o=0,3$;

Z_c – коэффициент, учитывающий потери в сети, $Z_c=0,96$;

Z_m – КПД электрических машин, $Z_m=0,9$.

Затраты на текущий ремонт оборудования – 5% от стоимости оборудования и определяются по формуле

$$C_{ТРО} = 0,05 \cdot C_{об}, \quad (4.10)$$

Затраты на содержание, ремонт и возобновление малоценных и быстроизнашивающихся инструментов принимаются в размере 1430 рублей на одного рабочего и определяются по формуле

$$C_{МП} = 1430 \cdot N, \quad (4.11)$$

Затраты по статье «Охрана труда, техника безопасности спецодежда» принимаются 2200 рублей на одного рабочего и определяются по формуле

$$C_{TB} = 2200 \cdot N, \quad (4.12)$$

Стоимость материалов рассчитывается на основании нормы затрат по ТО и ТР для разных типов автомобилей на 1000 км пробега и определяется по формуле

$$C_m = \frac{\sum S_{mi} \cdot L_{\Gamma}}{1000}, \quad (4.13)$$

где S_{mi} – норма затрат на материалы на 1000 км пробега, руб.;

L_{Γ} – годовой пробег всех автомобилей, $L_{\Gamma} = 97,3$ тыс. км, (сумма всех годовых пробегов, таблица 2.5)

Стоимость вспомогательных материалов принята 5% от стоимости основных материалов определяется по формуле

$$C_{мвсп} = C_m \cdot 5/100. \quad (4.14)$$

Норма затрат на материалы на 1000 км пробега приведена в таблице 4.4.

Таблица 4.4– Затраты на материалы

	S_{mi} , руб./1000 км	Затраты на материалы, руб.
ТО-1	2763	268800
ТО-2	12877	1252800
Итого всего	–	1521600

Кроме прочих производственных расходов, необходимо учитывать также и прямые расходы. Накладные расходы определяются путём составления соответствующей сметы.

Прочие расходы определяются как 10% от всех предыдущих. Смета расходов предприятия представлена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Смета расходов

Потребность в силовой электроэнергии, кВт	64688
Затраты на электроэнергию в год, руб.	401063
Потребность воды в год, м ³	2700
Затраты на воду и водотведение в год, руб.	89100
Затраты на текущий ремонт оборудования, руб.	28066,85
Затраты на содержание, ремонт и возобновление малоценных и быстроизнашивающихся инструментов, руб.	10010
Затраты по статье «Охрана труда», руб.	15400
Стоимость материалов ТО и ТР, руб.	1521600
Стоимость вспомогательных материалов, руб.	76080
Всего накладных расходов, руб.	2208707
Прочие расходы, руб.	220871
Итого, руб.	2429578

Смета затрат и калькуляция себестоимости ТР и ТО представлена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Смета затрат и калькуляция себестоимости ТР и ТО

з	По проекту				Фактически			
	Сумма, руб.	Удельные затраты, руб.		Доля каждой статьи в общей сумме, %	Сумма, руб.	Удельные затраты, руб.		Доля каждой статьи в общей сумме, %
		на 1000 км	на 1 чел.·час.			на 1000 км	на 1 чел.·час.	
Заработная плата рабочих	2 704 800	2 705	200	37	2 676 681	2 677	216	34
Начисление на социальное страхование	811 440	811	60	11	843 154	843	59	11
Материалы	1 521 600	1 522	113	21	1 742 232	1 742	123	22
Накладные расходы	2 208 707	2 209	163	30	2 528 969	2 529	178	32
Прочие расходы	220871	221	16	3	252 897	253	18	3
Всего	7 246 547	7 247	536	100	7 791 037	7 791	549	100

4.3 Расчёт показателей экономической эффективности проекта

К числу основных показателей относятся: снижение себестоимости работ, экономия от снижения себестоимости работ, годовой экономический эффект и срок окупаемости капитальных вложений.

Снижение себестоимости работ определяется по формуле

$$П_c = 100 \cdot (1 - C_2/C_1), \quad (4.15)$$

где C_1 и C_2 – себестоимости единицы продукции (работы) соответственно фактически и по проекту. $C_1 = 549$ руб., $C_2 = 536$, руб. (таблица 4.6)

Годовая экономия на эксплуатационных затратах от снижения себестоимости работ определяется по формуле, руб.

$$\mathcal{E}_g = (C_1 - C_2) \cdot T, \quad (4.15)$$

где T – трудоемкость работ на ТО и ТР за год, $T_{ТО и ТР} = 13524$ чел.·час., (таблица 2.14).

Годовой экономический эффект определяется по формуле, руб.

$$\mathcal{E}_{np} = \mathcal{E}_g - K_g \cdot E_n, \quad (4.16)$$

где K_g – капитальные вложения, руб.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_n = 0,15$.

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле

$$T = \frac{K_g}{\mathcal{E}_g}, \quad (4.17)$$

Результаты расчётов в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Определение срока окупаемости

Снижение себестоимости, %	2,3
Годовая экономия, руб.	173488
Годовой экономический эффект, руб.	78342
Срок окупаемости, лет	3,7

В результате проведенного экономического расчета предложенной в дипломной работе совершенствование технического обслуживания и ремонта автомобилей позволяет:

Технико-экономические показатели представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Технико-экономические показатели

Показатель	По данным предприятия	По проекту
Списочное число автомобилей, шт.	22	22
Трудоемкость работ производственного подразделения чел.·час.	14200	13524
Число производственных рабочих, чел.	7	7
Среднемесячная заработная плата производственных рабочих, руб.·мес.	30348	32200
Капитальные вложения, руб.	-	634310
Годовая экономия, руб.	-	173488
Годовой экономический эффект, руб.	-	78342
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	-	3,7
Себестоимость 1 чел.·час.	549	536

5 Безопасность и экология производства

5.1 Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Оценка воздействия на окружающую среду ведется для 22 грузовых автомобилей представленных в таблице 2.2. Так как модели автомобилей технологически совместимы, то для правильного расчета распределим их в одну группу - свыше 16 тонн – 22 единицы.

5.1.1 Расчет выброса загрязняющих веществ от стоянки автомобилей

Под стоянкой автомобилей понимается территория или помещение, предназначенные для хранения автомобилей в течение определенного периода времени. Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода – CO, углеводородов – CH, оксидов азота – NO_x, в пересчете на диоксид азота NO₂, твердых частиц – С, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO₂ и соединений свинца – Pb. Для автомобилей с дизельными двигателями – CO, CH, NO_x, С, SO₂.

Условия хранения автомобилей – закрытая отапливаемая стоянка.

Средний пробег автомобилей по территории или помещению стоянки L_1 (при выезде) и L_2 (при возврате) определяется по формулам, км

$$L_1 = \frac{L_{1Б} + L_{1Д}}{2}, \quad (5.1)$$

$$L_2 = \frac{L_{2Б} + L_{2Д}}{2}, \quad (5.2)$$

где $L_{1Б}$ – пробег автомобиля от ближайшего к выезду места стоянки до выезда со стоянки, $L_{1Б} = 0,007$ км.;

$L_{1Д}$ – пробег автомобиля от наиболее удаленного от выезда места стоянки до выезда со стоянки, $L_{1Д} = 0,149$ км;

$L_{2Б}$ – пробег автомобиля от ближайшего к выезду места стоянки до въезда на стоянку, $L_{2Б} = 0,007$ км;

$L_{2Д}$ – пробег автомобиля от наиболее удаленного от выезда места стоянки до выезда со стоянки, $L_{2Б} = 0,149$ км.

$$L_1 = L_2 = \frac{0,007 + 0,149}{2} = 0,078.$$

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки, г

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, (5.3)$$

где m_{npik} – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин [4, таб. 2.10];

t_{np} – время прогрева двигателя, $t_{np} = 5$ мин.;

m_{Lik} – пробеговой выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

m_{xxik} – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин;

t_{xx1} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки, $t_{xx1} = 1$ мин.

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при въезде на территорию или помещение стоянки, г

$$M_{2ik} = m_{Lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, (5.4)$$

где t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу при въезде на территорию стоянки, $t_{xx2} = 1$ мин.

Результаты расчетов приведены в таблице 5.2.

Коэффициент выпуска (выезда)

$$\alpha_B = \frac{N_{k6}}{N_k}, \quad (5.5)$$

где N_{k6} – среднее за расчетный период количество автомобилей k -й группы, выезжающих в течение суток со стоянки;

N_k – количество автомобилей одной технологически совместимой группы.

$$\alpha_B = 0,8.$$

Результаты расчетов представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.1 – Выбросы загрязняющих веществ от стоянки автомобилей

		CO	CH	NO _x	C	SO ₂
		T	T	T	T	T
свыше 16 т	m_{npik} , г/мин.	6	0,8	3,9	0,3	0,69
	M_{npik}	1,03	0,57	0,56	0,023	0,112
	m_{lik} , г/км	8,10	3,83	3,34	0,14	0,61
	m_{xxik} , г/мин.	1,50	0,63	0,86	0,05	0,17
	M_{lik} , Г	4	4	4	4	4
	M_{2ik} , Г	4,9	0,7	3,4	0,2	0,475

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается по формуле, т/год

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B \cdot (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \quad (5.6)$$

где D_p – количество дней работы в расчетном периоде, $D_p = 305$.

Результаты расчетов представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Валовые выбросы загрязняющих веществ от стоянки автомобилей

Подвижной состав		M _{ij} , т/год				
	N _k	CO	CH	Nox	SO ₂	Pb
свыше 16 т	22	0,000019	0,000008	0,000007	0,0000003	0,000001430

5.1.2 Расчет выброса загрязняющих веществ в зоне технического обслуживания и ремонта автомобилей

В зонах технического обслуживания (далее – ТО) и текущего ремонта (далее – ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны. Выбросы ведутся для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами где валовый выброс i -го вещества рассчитывается по формуле

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^K (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (5.7)$$

где m_{Lik} – пробеговой выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км;

m_{npik} – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, г/мин;

S_T – расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, $S_T = 0,001$, км;

n_k – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей k -й группы (таблица 2.6);

t_{np} – время прогрева, $t_{np} = 1,5$ мин.

Результаты расчетов приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Расчет выброса CO, CH, NO_x, C, SO₂ в зоне ТО и ТР

		CO	CH	NO _x	C	SO ₂
	S_T , км	0,001				
	t_{np} , МИН	1,5				
Свыше 16 т	m_{npik} , Г/МИН	1,34	0,59	0,51	0,019	0,1
	m_{lik} , Г/КМ	4,9	0,7	3,4	0,2	0,475
	n_k	379				
	M_{Ti}	0,0008	0,0003	0,0003	0,00001	0,00006

5.1.3 Расчет выброса загрязняющих веществ в зоне мойки автомобилей

В зоне мойки источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны.

Для автомобилей с дизельными двигателями, рассчитываются выбросы CO, CH, NO_x, C, SO₂

Валовые выбросы *i*-го вещества и максимально разовые выбросы рассчитываются по формуле

$$M_{iT} = \sum_{k=1}^K (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (5.8)$$

где m_{Lik} – пробеговой выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы, г/км;

m_{npik} – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя *k*-й группы, г/мин;

S_T – расстояние от ворот помещения до поста ЕО, $S_T = 0,001$, км;

n_k – количество ЕО, проведенных в течение года для автомобилей *k*-й группы (таблица 2.6);

t_{np} – время прогрева, $t_{np} = 1,5$ мин..

Расчеты для сведены в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Выбросы загрязняющих веществ в зоне мойки автомобилей

		CO	CH	NO _x	C	SO ₂
	S _T , км	0,001				
	t _{np} , мин	1,5				
Свыше 16 т	m _{npik} , г/мин	1,34	0,59	0,51	0,019	0,1
	m _{lik} , г/км	4,9	0,7	3,4	0,2	0,475
	n _k	607				
	M _{Ti}	0,00050	0,000192	0,00022	0,00001	0,00004

5.1.4 Расчет выбросов загрязняющих веществ на предприятии

Итоговый расчет выбросов вредных веществ автомобилей предприятия приведен в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Расчет выброса CO, CH, NO_x, SO₂, C на предприятии от всех автомобилей

Зона выбросов	CO	CH	NO _x	C	SO ₂
От стоянки	0,00002	0,00001	0,00001	0,0000003	0,0000014
От зоны ТО и ТР	0,0008	0,0003	0,0003	0,0000110	0,0000572
От мойки	0,00050	0,00019	0,00022	0,00001	0,00004
Сумм выброс, т/год	0,0013	0,0005	0,0005	0,0000	0,0001

5.2 Расчет норм образования твердых отходов на предприятии

5.2.1 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов

Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов выполнен, исходя из количества установленных аккумуляторов, сроков их эксплуатации и весе аккумулятора. Расчет проводился по формуле, шт./год

$$N_i = \frac{\sum N_{авт.i} \cdot n_i}{T_i}, \quad (5.9)$$

где $N_{авт.i}$ – количество автомашин, снабженных аккумуляторами i -го типа;

n_i – количество аккумуляторов в автомашине, $n_i = 1$;

T_i – эксплуатационный срок службы аккумуляторов i -й марки, $T_i = 3$.

Результаты расчетов представлены в таблице 5.6.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов, т/год

$$M = \sum N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \quad (5.10)$$

где m_i – вес аккумуляторной батареи i -го типа без электролита, кг.

Результаты расчетов представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Отработанные аккумуляторы

Марка АКБ	$N_{авт.i}$	n_i , шт.	T_i , год	m_i , кг	N_i , шт./год	M , т/год
6СТ-190	22	2	3	58	15	0,85

5.2.2 Расчет нормативов образований отходов фильтров, загрязненных нефтепродуктами

Расчет норматива образования отработанных фильтров, образующихся при эксплуатации автотранспорта, т/год

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot \frac{L_i}{L_{ni}} \cdot 10^{-3}, \quad (5.11)$$

где N_i – количество автомашин i -й марки;

n_i – количество фильтров, установленных на автомашине i -ой марки, $n_i=1$;

m_i – вес одного фильтра на автомашине i -ой марки, кг;

L_i – средний годовой пробег автомобиля i -ой марки, тыс. км/год;

L_{ni} – норма пробега подвижного состава i -ой марки до замены фильтровальных элементов, тыс. км.

Исходные данные и результаты расчетов приведены в таблицах 5.7 и 5.8 соответственно.

Таблица 5.7 – Исходные данные

Марка автомобиля	N_i , шт.	m_i , кг			L_i , тыс. км/год
		воздушные	топливные	масляные	
КамАЗ, МАЗ	22	0,5	0,1	1,5	48,9

Таблица 5.8 – Нормативы образований отходов загрязненных фильтров

Марка автомобиля	n_i , шт.	L_{ni} , тыс. км			M , т/год		
		воздушные	топливные	масляные	воздушные	топливные	масляные
КамАЗ, МАЗ	22	20	10	10	0,592	0,237	0,947
Итого					1,75		

5.2.3 Количество отработанных накладок тормозных колодок

Расчет количества отработанных накладок тормозных колодок производится по формуле, т/год

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot \frac{L_i}{L_{ni}} \cdot 10^{-3}, \quad (5.12)$$

где n_i – количество накладок тормозных колодок на автомашине i -ой марки;

m_i – вес одной накладки тормозной колодки на автомашине i -й марки, кг;

L_{ni} – норма пробега подвижного состава i -ой марки до замены накладок тормозных колодок.

Результаты расчетов представлены в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Количество отработанных накладок тормозных колодок

Марка автомобиля	N_i , шт.	n_i , шт.	m_i , кг	L_i , тыс. км/год	$m_{iотр}$, кг	M , т/год
КамАЗ, МАЗ бортовой	18	12	0,5	29,5	319	0,319
КамАЗ, МАЗ тягач	4	20	0,5	87,8	351	0,351
Итого					670	0,670

5.2.4 Количество отработанного моторного и трансмиссионного масел

Количество отработанного моторного и трансмиссионного масел, т/год

$$M = \sum N_i \cdot q_i \cdot n_i \cdot L_i \cdot H \cdot \rho \cdot 10^{-4}, \quad (5.13)$$

где q_i – норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км.

n_i – норма расхода масла на 100 л топлива, л/100 л;

H – норма сбора отработанных нефтепродуктов, $H=0,13$;

ρ – плотность отработанного масла, $\rho=0,9$ кг/л.

Типы двигателей автомобилей подвижного состава – дизельные. Результаты расчетов представлены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Количество отработанного моторного и трансмиссионного масел

Марка автомобиля	N_i , шт.	q_i , л/100 км	L_i , тыс. км/год	$n_{мд}$, л/100 км	$n_{тд}$, л/100 км	M , т/год	
						моторное	трансмиссионное
КамАЗ, МАЗ бортовой	18	23	29,5	2,4	0,3	0,343	0,043
КамАЗ, МАЗ тягач	4	29	87,8	2,4	0,3	0,286	0,036
Итого						0,629	0,079

5.2.5 Количество отработанных шин с металлокордом

Расчет количества отработанных шин производится по формуле, т/год

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i / (L_{ни} \cdot 10^{-3}), \quad (5.14)$$

где n_i – количество шин, установленных на автомашине i -ой марки, шт;

m_i – вес одной изношенной шины данного вида, кг;

$L_{ни}$ – норма пробега подвижного состава i -ой марки до замены шин, $L_{ни}=33$ тыс. км.

Результаты расчетов представлены в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Количество отработанных шин

Марка автомобиля	Марка автошин	N_i , шт.	n_i , шт.	Тип корда	m_i , кг	L_i , тыс. км/год	$L_{ни}$, тыс. км	M , т/год
КамАЗ, МАЗ бортовой	11.00 R20	18	6	Металл	115	29,5	33	1,11
КамАЗ, МАЗ тягач	11.00 R20	4	10	Металл	115	87,8	33	1,22
Итого								2,33

5.2.6 Количество отходов осадков очистных сооружений от мойки автотранспорта

Объем сточных вод от мытья автотранспорта, м³

$$\omega = q \cdot n \cdot 0,9 \cdot 10^{-3}, \quad (5.15)$$

где q – нормативный расход воды на мойку одного автомобиля, $q=800$ л;

n – среднее количество моек в год.

Результаты расчетов представлены в таблице 5.12.

Количество шламовой пульпы (кека), задерживаемой в отстойнике, м³

$$W = \frac{\omega \cdot (C_1 - C_2) \cdot 10^6}{(100 - B) \cdot \gamma}, \quad (5.16)$$

где C_1 – концентрации веществ до и после очистки, мг/л;

C_2 – концентрации веществ после очистки, мг/л;

B – влажность осадка, $B = 85\%$;

γ – объемная масса шламовой пульпы, $\gamma = 1,1$ т.

Результаты расчетов представлены в таблице 5.12.

Количество отходов для грузовых автомобилей, кг/год

$$G_c = \omega \cdot (C_1 - C_2) \cdot 10^{-3} \cdot \gamma. \quad (5.17)$$

С учетом влажности осадка его реальное количество будет равно, кг/год

$$G_c^B = G_c / (1 - B), \quad (5.18)$$

где B – влажность осадка, $B = 0,85$.

Результаты расчетов представлены в таблице 5.12.

Таблица 5.12 – Отходы осадков очистных сооружений

Марка автомобиля	q , л	n	ω , м ³	W , м ³		Количество отходов, кг/год			
						без учета влажности		с учетом влажности	
				взвешенные вещества	нефтепро- дукты	взвешенные вещества	нефтепро- дукты	взвешенные вещества	нефтепро- дукты
КамАЗ, МАЗ	800	607	485,6	0,069	0,031	1031	470	6873	3134

5.2.7 Количество промасленной ветоши

Количество промасленной ветоши определяется по формуле, т/год

$$M = m / (1 - k), \quad (5.19)$$

где m – количество сухой ветоши, израсходованное за год, $m = 0,028$ т/год;

k – содержание масла в промасленной ветоши, $k = 0,05$.

$$M = 0,028 / (1 - 0,05) = 29,5 \cdot 10^{-6}.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование проведения работ обслуживания и ремонта автотранспорта направлено на выполнение основного показателя– улучшение выполнения работ по обслуживанию и ремонту автомобилей на предприятии. Главное требование заключается в обеспечении высокого технического уровня и экономической эффективности предприятия. На основе передовой технологии, достаточного уровня механизации производственных процессов обеспечивается заданная производительность труда и низкая себестоимость работ при соблюдении требуемого качества обслуживания и ремонта автомобилей, высокая культура производства.

При совершенствовании технологий проведения обслуживания и ремонта автомобилей на предприятии, необходимыми условиями также являются обоснование мощности, использование типовых конструкций зданий и сооружений, применение современного оборудования.

В технологической части был произведен расчет производственной программы по ремонту и обслуживанию автомобилей, рассчитано необходимое количество технологических рабочих и постов, определены площади производственных и складских помещений, составлена итоговая таблица позволившая сравнить фактические и расчётные показатели, сделаны выводы и предложения.

Для улучшения качества проведения работ было предложено внедрить новое оборудование:

- Масло сборная установка;
- Маслораздаточная система для установки на бочку;
- Клепальный станок для тормозных колодок;
- Станок для проточки тормозных барабанов;
- Тележка для снятия колес;
- Канавный подъемник.

Произведена разработка необходимой технической документации, составлены технологические карты с применением предлагаемого оборудования. Доказана экономическая эффективность предложенных мероприятий, срок окупаемости при капитальных вложениях в 634 310 руб., составил 3,7 года

CONCLUSION

Improving the carrying out of works of maintenance and repair of motor transport aimed at implementation of the main indicator is the improvement of the compliance with the maintenance and repair of vehicles in the enterprise. The main requirement is to ensure a high level of technical and economic efficiency of the enterprise. Based on advanced technology, a sufficient level of mechanization of production processes ensured by the given productivity of labour and low cost of operations while complying with the required quality of service and repair of cars, high culture of production.

With the improvement of technology, maintenance and repair of cars at the enterprise, necessary conditions also are justification of power, the use of standard designs of buildings and structures, the use of modern equipment.

In the technological part was the calculation of the production program on repair and maintenance of vehicles, calculated the necessary number of technology jobs and positions define the space for production and storage facilities, made the final table allowing continued to compare actual and estimated indicators, the conclusions and suggestions.

To improve the quality of works it was proposed to introduce new hardware:

- Oil team setting;
- Malgazdarova system to install on the barrel;
- Riveting machine for brake pads;
- Lathe brake drums;
- Trolley for removal of wheels;
- Kanavy lift.

Performed the development of the necessary technical documentation, is provided for routing with the use of the proposed equipment. It is proved economic efficiency of proposed activities, the payback period for capital investments in 634 310 rubles, amounted to 3.7 years

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АКБ – аккумуляторная батарея;
АТП – автотранспортное предприятие;
ГСМ – горюче смазочные материалы;
Д – диагностика;
Д-1 – диагностика -1;
Д-2 – диагностика -2;
ЕО – ежедневное обслуживание;
КР – капитальный ремонт;
КПП – контрольно-пропускной пункт;
КТП – контрольно-технический пункт;
ТР – текущий ремонт;
ТО – техническое обслуживание;
ТО-1 – техническое обслуживание-1;
ТО-2 – техническое обслуживание-2.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев Л.Л. и др. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. - М.: Транспорт, 1980. - 216 с. (электронная версия)
2. ВСН 01-89. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей//Минавтотранс РСФСР.-М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990.- 52 с
3. Малиновский, М.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса [Текст] :учебное пособие / М.В. Малиновский, Н.Т. Тищенко. – Томск :Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 176 с.
4. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производств ТО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ-200-РСФСР-13-0087-87. М., 1987. (электронная версия).
5. Методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов для автотранспортных предприятий. НИИ АТМОСФЕРА – Санкт–петербург, 2003– 15 с.
6. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. -М.: Гипроавтотранс, 1991.-184 с.
7. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. - М.: Минавтотранс РСФСР, 1992 г. (электронная версия)
8. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. - М.: Минавтотранс РСФСР, 1992 г. (электронная версия)
9. Табель технологического оборудования и специнструмента для СТО автомобилей, принадлежащих гражданам.-М.: НАМИ, 1988.- 197 с
- 10.Табель технологического оборудования и специнструмента для СТО автомобилей, принадлежащих гражданам.-М.: НАМИ, 1988.- 197 с
- 11.Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/под ред. Кузнецова Е.С. - М.: Транспорт, 2001 г.
- 12.Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/под ред. Кузнецова Е.С. - М.: Транспорт, 2001 г.

13. Дипломное проектирование автотранспортных предприятий: учебное пособие для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / И. С. Туревский. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2008. - 240 с. : ил.
14. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: учебное пособие для студентов вузов / Х. М. Тахтамышев. - М. : Академия, 2011. - 352 с.
15. Блянкинштейн И. М. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / И. М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2010. – 100 с.
16. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. учреждений высш. образования / Е.В. Бондаренко, Р.С. Фаскиев. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 304 с.
17. Власов Ю.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие. / Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. - Томск: Изд-во Томск. архит. - строит. ун.-та. 2009 - 277 с.
18. Журнал «Автотранспортное предприятие».
19. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производств ТО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ-200-РСФСР-13-0087-87. М., 1987. (электронная версия).
20. Овсянников В.В. Овсянникова Г.Л. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Практикум. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2010. – 44 с
21. Першин, В.А. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учебное пособие / В.А. Першин [и др.]. — Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 413 с.
22. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Технологические расчеты в курсовой и дипломной работе / сост. А. Н. Борисенко, К.В. Скоробогатый – Абакан: Сиб. федер. ун-т; ХТИ – Филиал СФУ, 2014. – 55 с.

23. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие для студентов вузов / М. А. Масуев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. : ил.
24. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей: учеб. пособие для студентов вузов / [авт.: Н. И. Веревкин, А. Н. Новиков, Н. А. Давыдов и др.] ; под ред. Н. А. Давыдова. - М. : Академия, 2012. - 400 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование).
25. Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Учебное пособие. – Пенза: Изд. ПГУАС, 2008. – 366 с.
26. Ясенков Е.П., Парфенова Л.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие.- 2-е изд., перераб. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2009. - 140 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека.
2. <http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronnye-bibliotechnye-sistemy-ebs> - ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ (ЭБС)
3. <http://znanium.com/> - Малый автосервис: практическое пособие / В. В. Волгин. - М.: Дашков и К, 2014. - 564 с
4. <http://znanium.com/> - Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Легковые автомобили: Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: учебник / И.Э. Грибут и др.; под ред. В.С. Шуплякова. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 480 с.
5. <http://avtoservis.panor.ru> - Производственно технический журнал «Автосервис».
6. <http://www.atp.transnavi.ru> - Отраслевой научно-производственный журнал «Автотранспортное предприятие».
7. <http://www.transport-at.ru> - журнал «Автомобильный транспорт».